This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

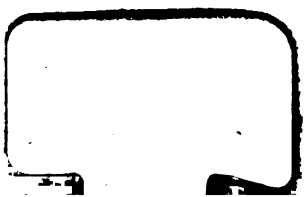
+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

HN 4YNI X

KF 2112



Untersuchungen

zur

NATURLEHRE DES MENSCHEN

UND DER THIERE.

Herausgegeben

von

Jac. Moleschott.

Erster Band.

FRANKFURT a. M. 1857.

VERLAG VON MEIDINGER SOHN & COMP.

KF 2112

HARVARD COLLEGE LIBRARY
BY EXCHANGE
Aug. 3, 1942

Druck von Wilhelm Küchler in Frankfurt a. M.

Vorwort.

Als der Plan zur Gründung dieser Zeitschrift gefasst wurde, schwebte dem Herausgeber der Gedanke vor, dass ein ausschliesslich der Naturlehre des Menschen und der Thiere gewidmetes Jahrbuch geeignet sein dürfte, das an so vielen Orten erwachte Streben, die Lebenserscheinungen nach physikalischen Grundsätzen zu erforschen, in mehrfacher Beziehung zu fördern. Dieses Jahrbuch soll also eine bereits mächtig erstarkte Richtung vertreten helfen, es hofft ein Zeitspiegel zu werden. Der Herausgeber erkennt mit Freude an, dass es auf diesem Gebiete einer neuen Fahne nicht bedarf, dass es verschiedenen Arbeitern — auch ohne dass es sie nach der bereits vertheilten Rolle eines umgestaltenden Bahnbrechers gelüstete — bereits gelungen ist, die Thaten von Vesal und Harvey, von Haller und Bichat, von Bell und Prout zu allgemeinster Anerkennung zu bringen und folgenreich zu machen. Auf der in den letzten dreissig Jahren so

glücklich betretenen Bahn weiter zu schreiten, und jede Frucht ohne Ansehen des Gebers, wie ohne Scheu vor den lehrhaften Aufsehern unseres Entwicklungsgangs, zu verwerthen, das ist die Aufgabe, die uns der besten Anstrengungen würdig scheint. Niemand wird uns den Wunsch verargen, dass es gelingen möge, diese Sammlung von Untersuchungen als einen Spiegel auszuweisen, der recht viele Lichtstrahlen unserer Zeit ungetrübt zurückwirft.

Zürich, im August 1856.

I.

Vergleichende Untersuchungen über die Menge der ausgeschiedenen Kohlensäure und die Lebergrösse bei nahe verwandten Thieren,

von

Jac. Moleschott und **Rudolf Schelske.**

Den Ausgangspunkt zu diesen Studien bildete die vom erstgenannten der beiden Verfasser aufgefundene Thatsache, dass entleberte Frösche unter denselben Umständen beträchtlich weniger Kohlensäure liefern, als unversehrte Thiere.*) Es schien wünschenswerth, die daraus gezogene Folgerung, dass die Leber einen die Rückbildung befördernden Einfluss ausübe, durch Beobachtungen zu erhärten, welche an unversehrten Thieren ausgeführt wären. Die Fragestellung war folgende: findet ein gerades Verhältniss statt zwischen der Menge der erzeugten Kohlensäure und der Lebergrösse bei nahe verwandten Thieren?

Man ist längst davon zurückgekommen, vergleichende Untersuchungen, durch welche die Bedeutung eines Werkzeugs des Körpers ermittelt werden soll, an Thieren vorzunehmen, welche zu verschiedenen Klassen gehören. Um diesen Grundsatz mit dem gebührlichen Nachdruck durchzuführen, haben wir nur aus Einer Ordnung die Vertreter gewählt, die unsere Frage beantworten sollten. Wie gewöhnlich, boten sich zunächst die Batrachier dar, von welchen mehre Arten mit Leichtigkeit zu haben waren.

*) Vgl. Jahrgang 1853 der Wiener medicinischen Wochenschrift von Wittelshöfer, S. 161 u. folg.

Unsere Untersuchungen erstrecken sich auf acht Arten:

Rana esculenta,
Rana temporaria,
Hyla arborea,
Bufo cinereus,
Bufo calamita,
Bufo viridis,
Salamandra maculata,
Triton cristatus.

Hyla arborea, die auch bei Kirchheim vorkommt, Bufo calamita und Bufo viridis wurden uns von Ladenburg geliefert, Triton cristatus von Handschuchsheim.

Das Verfahren zur Bestimmung der Kohlensäure war dasselbe wie bei Moleschott's früheren Versuchen. Unmittelbar nach dem Athmungsversuch wurden die Thiere durch einen Schlag auf den Kopf oder durch einen den unversehrten Thieren mit einer Nadel beigebrachten Einstich ins Rückenmark getödtet; eine bis zwei Stunden später wogen wir die Leber und führten die gefundene Zahl auf Theile Körpergewicht zurück. Die Gallenblase wurde vor der Wägung durch einen vorsichtig geführten Schnitt entfernt.

Vor allen Dingen war es nöthig, Thiere mit einander zu vergleichen, welche so kurz als möglich in der Gefangenschaft gewesen waren. Deshalb ist die Zeitdauer der letzteren nach Tagen in den einzelnen Tabellen angegeben. Weil wir gerne die Geschlechter trennen wollten, und äussere Unterscheidungszeichen derselben uns nur für Rana esculenta, Hyla arborea und Triton cristatus bekannt waren, mussten wir in der Mehrzahl der Versuche nur je Ein Thier im Behälter athmen lassen. Von Triton wurden, wegen der Kleinheit des Körpergewichts, 4 bis 11 Thiere zugleich in den Behälter eingesperrt, von Hyla 2 bis 3. Leider wurden uns Laubfrösche in zu geringer Anzahl gebracht, um eine Trennung der Geschlechter durchführen zu können. Wenn mehre Thiere zugleich im Behälter geathmet hatten, dann wurden auch

deren Lebern zusammen gewogen. Es ist unerlässlich, dass sich das Lebergewicht auf dieselben Einzelthiere bezieht, deren Kohlensäure bestimmt wurde.

Die Grösse der Versuchsreihen war zum Theil bedingt durch den Vorrath, der uns gerade zur Verfügung stand, zum Theil liessen wir sie abhängen von dem Grade der Uebereinstimmung zwischen den einzelnen Zahlen. So wurden die Tabellen für Triton cristatus früh geschlossen, weil die gefundenen Zahlen einander auffallend nahe stehen; übrigens sind auch die zehn mitgetheilten Versuche an einer hinlänglich grossen Anzahl von Thieren gewonnen, weil immer mehre zugleich in dem Behälter athmeten. Leider sind für diese Art nur von 5 Männchen und 5 Weibchen die Lebern gewogen worden, ein Uebelstand, der dadurch an Gewicht verliert, dass die Kohlensäurebestimmungen alle in derselben Woche gemacht wurden. Die Zahlen für Hyla beziehen sich auf 15 Einzelthiere; wir hätten die Tabelle gerne weiter geführt, wenn wir mehr Thiere hätten auftreiben können.

Um endlich unsere Zahlen für spätere Arbeiten vergleichbar zu machen, haben wir den Jahrestag bei den Versuchen angegeben. Das Lebergewicht und die Kohlensäureausscheidung schwanken in den verschiedenen Jahreszeiten, wie es die Tabellen für Rana esculenta lehren.

Diese Bemerkungen genügen, um den Werth der nachfolgenden Tabellen beurtheilen zu können.

Tabelle I.

Rana esculenta, Männchen.

Nummer des Versuchs.	Jahrestag.	Dauer der Gefangenschaft in Tagen.	Wärmegrad nach Celsius.	Milligramm Kohlensäure für 100 Gramm Körpergewicht in 24 Stunden.	Lebergewicht auf 100 Gramm Körpergewicht bezogen.
1	15. Mai 1853	1	18,00	614	
2	„ „ „	1	19,00	508	
3	16. „ „	2	17,00	657	
4	„ „ „	2	18,75	557	
5	„ „ „	2	19,50	617	21,85*)
6	21. Sept. 1855	1	21,00	750	6,92
7	2. Oct. „	1	17,50	656	6,90
8	„ „ „	1	18,00	550	8,72
9	„ „ „	1,5	18,50	910	7,30
10	22. Sept. „	2	21,50	646	6,81
11	„ „ „	2	21,50	720	7,86
12	„ „ „	2	21,50	1075	4,53
13	3. Oct. „	2	17,25	788	7,87
14	10. „ „	4	18,00	347	8,32
15	10. „ „	4	17,50	763	7,12
	Mittel	1,9	18,97	677	6,28

*) Diese Zahl ist die Summe des Lebergewichts in den 5 ersten Versuchen.

Tabelle II.

Rana esculenta, Weibchen.

Nummer des Versuchs.	Jahrestag.	Dauer der Gefangenschaft in Tagen.	Wärmegrad.	Milligramm Kohlensäure für 100 Gramm Körpergewicht in 24 Stunden.	Lebergewicht auf 100 Gramm Körpergewicht bezogen.
1	15. Mai 1853	1	15,00	533	
2	„ „ „	1	17,50	394	
3	„ „ „	1	18,00	456	
4	16. „ „	2	16,00	457	
5	„ „ „	2	19,00	493	20,20*)
6	21. Sept. 1855	1	21,00	360	5,83
7	„ „ „	1	20,50	774	7,48
8	2. Oct. „	1	19,00	274	6,72

*) Diese Zahl ist die Summe des Lebergewichts in den 5 ersten Versuchen.

Nummer des Versuchs.	Jahrestag.	Dauer der Gefangenschaft in Tagen.	Wärmegrad.	Milligramm Kohlensäure für 100 Gramm Körpergewicht in 24 Stunden.	Lebergewicht auf 100 Gramm Körpergewicht bezogen.
9	2. Oct. 1855	1	18,00	396	6,48
10	„ „ „	1,5	18,00	307	7,05
11	22. Sept. „	2	21,16	929	7,46
12	3. Oct. „	2	17,50	553	7,39
13	„ „ „	2	17,40	446	6,76
14	„ „ „	2	18,00	609	5,14
15	22. Sept. „	2,5	22,75	721	5,98
16	23. „ „	3	22,00	225	5,11
17	4. Oct. „	3	18,00	428	5,41
18	„ „ „	3	18,00	475	6,44
19	5. „ „	4	18,50	1013	5,77
20	5. „ „	4	19,00	927	6,43
	Mittel	2	18,71	538	5,80

Tabelle III.

Rana temporaria, Männchen.

Nummer des Versuchs.	Jahrestag.	Dauer der Gefangenschaft in Tagen.	Wärmegrad.	Milligramm Kohlensäure für 100 Gramm Körpergewicht in 24 Stunden.	Lebergewicht auf 100 Gramm Körpergewicht bezogen.
1	20. Aug. 1855	0	22,60	1120	4,48
2	„ „ „	0	23,50	1228	5,68
3	22. „ „	0,5	24,20	799	2,55
4	4. Sept. „	0,5	22,00	1458	4,20
5	„ „ „	0,5	20,50	1242	2,93
6	29. Aug. „	1	24,00	1051	2,30
7	23. „ „	1,5	25,00	763	3,35
8	„ „ „	1,5	26,00	861	3,59
9	24. „ „	1,5	27,80	756	3,15
10	16. „ „	2	21,00	1177	4,48
11	30. „ „	2	24,50	1595	2,89
12	„ „ „	2	24,00	1492	5,07
13	25. „ „	2,5	25,60	1865	2,61
14	„ „ „	2,5	26,50	1789	2,39
15	„ „ „	2,5	27,00	1516	1,80
16	31. „ „	3	24,40	807	2,55
17	„ „ „	3	23,00	730	2,57

Nummer des Versuchs.	Jahrestag.	Dauer der Gefangenschaft in Tagen.	Wärmegrad.	Milligramm Kohlensäure für 100 Gramm Körpergewicht in 24 Stunden.	Lebergewicht auf 100 Gramm Körpergewicht bezogen.
18	1. Sept. „	4	23,50	1677	2,49
19	„ „ „	4	22,70	1385	2,50
20	„ „ „	4	22,56	1381	1,97
21	3. „ „	6	20,60	767	2,32
22	3. „ „	6	19,25	1048	2,24
	Mittel	2,3	23,14	1205	3,09

Tabelle IV.

Rana temporaria, Weibchen.

Nummer des Versuchs.	Jahrestag.	Dauer der Gefangenschaft in Tagen.	Wärmegrad.	Milligramm Kohlensäure für 100 Gramm Körpergewicht in 24 Stunden.	Lebergewicht auf 100 Gramm Körpergewicht bezogen.
1	17. Aug. 1855	0	20,00	594	4,75
2	„ „ „	0	21,00	769	4,82
3	22. „ „	0,5	25,10	1048	3,90
4	4. Sept. „	0,5	21,00	678	2,93
5	15. Aug. „	1	21,00	746	2,95
6	28. „ „	1	24,00	1010	3,05
7	„ „ „	1	25,00	1287	3,53
8	29. „ „	1	23,00	1011	3,67
9	„ „ „	1	25,50	1180	3,21
10	13. Aug. „	2	22,00	673	3,38
11	„ „ „	2	22,00	706	3,08
12	16. „ „	2	21,00	920	6,36
13	30. „ „	2	24,00	1595	3,31
14	28. „ „	2,5	24,50	576	3,89
15	14. „ „	3	23,60	942	4,50
16	3. Sept. „	6	21,25	1352	2,84
	Mittel	1,5	22,75	943	3,70

Tabelle V.
Hyla arborea, Geschlechter untermischt.

Nummer des Versuchs.	Jahrestag.	Dauer der Gefangenschaft in Tagen.	Wärmegrad.	Milligramm Kohlensäure für 100 Gramm Körpergewicht in 24 Stunden.	Lebergewicht auf 100 Gramm Körpergewicht bezogen.
1	10. Sept. 1855	1,5	21,00	546	3,08
2	„ „ „	2	17,16	503	3,51
3	8. Oct. „	2	19,50	728	7,82
4	24. Sept. „	2,5	21,50	580	4,65
5	9. Oct. „	3	19,00	833	5,34
6	„ „ „	3	18,75	493	6,05
7	„ „ „	3	18,50	703	7,27
	Mittel	2,4	19,34	626	5,39

Tabelle VI.
Bufo cinereus, Männchen.

Nummer des Versuchs.	Jahrestag.	Dauer der Gefangenschaft in Tagen.	Wärmegrad.	Milligramm Kohlensäure für 100 Gramm Körpergewicht in 24 Stunden.	Lebergewicht auf 100 Gramm Körpergewicht bezogen.
1	18. Aug. 1855	0	22,00	501	3,94
2	„ „ „	0	22,50	523	5,97
3	23. „ „	0,5	25,00	576	2,08
4	4. Oct. „	0,5	18,00	362	6,73
	Mittel	0,25	21,80	490	4,68

Tabelle VII.
Bufo cinereus, Weibchen.

Nummer des Versuchs.	Jahrestag.	Dauer der Gefangenschaft in Tagen.	Wärmegrad.	Milligramm Kohlensäure für 100 Gramm Körpergewicht in 24 Stunden.	Lebergewicht auf 100 Gramm Körpergewicht bezogen.
1	24. Aug. 1855	0	26,00	413	3,87
2	15. „ „	0,5	21,00	316	2,87
3	21. Sept. 1854	1	23,50	419	4,44
4	27. Aug. 1855	1,5	24,00	337	3,50
5	„ „ „	1,5	25,00	399	4,98
6	9. Oct. „	2,5	19,00	169	3,83
	Mittel	1,2	23,08	342	3,91

Tabelle VIII.

Bufo calamita, Männchen.

Nummer des Versuchs.	Jahrestag.	Dauer der Gefangenschaft in Tagen.	Wärmegrad.	Milligramm Kohlensäure für 100 Gramm Körpergewicht in 24 Stunden.	Lebergewicht auf 100 Gramm Körpergewicht bezogen.
1	25. Sept. 1855	2,5	20,00	357	4,50
2	16. „ „	4,5	21,37	894	5,04
3	28. „ „	5,0	16,50	732	3,74
4	17. „ „	6	19,75	882	4,12
5	19. „ „	7,5	20,00	793	2,68
6	„ „ „	7,5	20,50	630	3,35
7	1. Oct. „	8	21,00	815	4,50
8	„ „ „	8	20,50	227	4,47
9	„ „ „	8	20,00	417	3,09
10	20. Sept. „	8,5	20,00	456	2,77
11	1. Oct. „	8,5	19,50	584	4,28
	Mittel	6,7	19,92	617	3,87

Tabelle IX.

Bufo calamita, Weibchen.

Nummer des Versuchs.	Jahrestag.	Dauer der Gefangenschaft in Tagen.	Wärmegrad.	Milligramm Kohlensäure für 100 Gramm Körpergewicht in 24 Stunden.	Lebergewicht auf 100 Gramm Körpergewicht bezogen.
1	24. Sept. 1855	1	22,25	461	3,96
2	14. „ „	3	20,50	352	2,66
3	11. Oct. „	5	16,50	263	3,80
4	„ „ „	5	16,00	542	3,92
5	29. Sept. „	6	17,50	512	3,72
6	18. „ „	6,5	20,00	528	3,54
7	„ „ „	6,5	20,50	601	3,11
8	19. „ „	7,5	20,00	815	6,91
9	„ „ „	8	20,25	402	5,48
10	„ „ „	8	20,50	709	4,11
11	20. „ „	8,5	19,50	659	3,61
12	„ „ „	8,5	21,00	742	4,60
	Mittel	6,1	19,54	549	4,12

Tabelle X.

Bufo viridis, Weibchen.

Nummer des Versuchs.	Jahrestag.	Dauer der Gefangenschaft in Tagen.	Wärmegrad.	Milligramm Kohlensäure für 100 Gramm Körpergewicht in 24 Stunden.	Lebergewicht auf 100 Gramm Körpergewicht bezogen
1	24. Sept. 1855	1	20,75	814	3,83
2	„ „ „	1	21,00	765	3,74
3	25. „ „	2	21,50	759	2,99
4	„ „ „	2	20,00	961	3,34
5	8. Oct. „	2	21,00	431	4,22
6	14. Sept. „	3	19,00	625	2,39
7	26. „ „	3	19,00	689	3,87
8	15. „ „	4	19,60	866	2,46
9	10. Oct. „	4	17,50	418	5,10
10	27. Sept. „	4,5	17,00	1387	1,99
11	28. „ „	5	17,00	561	3,76
12	„ „ „	5	16,75	1112	3,46
13	17. „ „	5,5	19,87	852	3,41
14	29. „ „	6	17,75	500	2,45
15	„ „ „	6	17,50	378	4,81
16	„ „ „	6,5	20,00	622	4,00
	Mittel	3,8	19,08	734	3,49

Tabelle XI.

Salamandra maculata, Weibchen (nicht trächtig).

Nummer des Versuchs.	Jahrestag.	Dauer der Gefangenschaft in Tagen.	Wärmegrad.	Milligramm Kohlensäure für 100 Gramm Körpergewicht in 24 Stunden.	Lebergewicht auf 100 Gramm Körpergewicht bezogen
1	19. Mai 1853	1	20,50	711	6,44
2	„ „ „	1	20,75	438	7,07
3	22. „ „	1	18,50	680	5,24
4	„ „ „	1	19,50	578	6,12
5	20. „ „	2	15,50	391	7,14
6	„ „ „	2	18,00	577	6,19
7	„ „ „	2	19,25	518	4,66
8	„ „ „	2	21,00	221	5,08
9	21. „ „	3	15,75	498	6,41

Nummer des Versuchs.	Jahrestag.	Dauer der Gefangenschaft in Tagen.	Wärmegrad.	Milligramm Kohlensäure für 100 Gramm Körpergewicht in 24 Stunden.	Lebergewicht auf 100 Gramm Körpergewicht bezogen.
10	21. Mai 1853	3	16,75	412	3,23
11	„ „ „	3	17,50	401	8,13
12	„ „ „	3	17,50	391	4,38
13	„ „ „	3	17,00	528	5,89
14	22. „ „	4	16,00	626	4,22
15	„ „ „	4	18,00	278	4,13
16	„ „ „	4	17,50	368	6,19
	Mittel	2,45	18,06	479	5,66

Tabelle XII.
Triton cristatus, Männchen.

Nummer des Versuchs.	Jahrestag.	Dauer der Gefangenschaft in Tagen.	Wärmegrad.	Milligramm Kohlensäure für 100 Gramm Körpergewicht in 24 Stunden.	Lebergewicht auf 100 Gramm Körpergewicht bezogen.
1	7. Mai 1853	2	17,50	1129	
2	„ „ „	2	16,00	898	
3	8. „ „	3	15,50	939	
4	„ „ „	3	15,50	1074	
5	„ „ „	3	15,50	914	
	Mittel	2,6	16,00	991	7,54*)

*) Diese Zahl ist durch die Wägung von fünf Lebern gefunden worden.

Tabelle XIII.
Triton cristatus, Weibchen.

Nummer des Versuchs.	Jahrestag.	Dauer der Gefangenschaft in Tagen.	Wärmegrad.	Milligramm Kohlensäure für 100 Gramm Körpergewicht in 24 Stunden.	Lebergewicht auf 100 Gramm Körpergewicht bezogen.
1	8. Mai 1853	3	16,00	1041	
2	„ „ „	3	16,00	946	
3	9. „ „	4	16,00	1144	
4	„ „ „	4	16,50	937	
5	10. „ „	5	16,50	1076	
	Mittel	3,8	16,20	1029	6,49*)

*) Diese Zahl ist durch die Wägung von fünf Lebern gefunden worden.

Uebersicht der Mittelwerthe, aufsteigend nach der Kohlensäure geordnet.

Tabelle XIV.
Männchen.

Namen des Thiers.	Zahl der Versuche, aus welchen die Mittelwerthe berechnet sind.	Dauer der Gefangenschaft in Tagen.	Wärmegrad.	Milligramm Kohlensäure für 100 Gramm Körpergewicht in 24 Stunden.	Lebergewicht auf 100 Gramm Körpergewicht bezogen.
Bufo cinereus	4	0,25	21,80	490	4,68
„ calamita	11	6,7	19,92	617	3,87
Rana esculenta	15	1,9	18,97	677	6,28
Triton cristatus	5	2,6	16,00	991	7,54
Rana temporaria	22	2,3	23,14	1205	3,09

Tabelle XV.
Weibchen.

Namen des Thiers.	Zahl der Versuche, aus welchen die Mittelwerthe berechnet sind.	Dauer der Gefangenschaft in Tagen.	Wärmegrad.	Milligramm Kohlensäure für 100 Gramm Körpergewicht in 24 Stunden.	Lebergewicht auf 100 Gramm Körpergewicht bezogen.
Bufo cinereus	6	1,2	23,08	342	3,91
Salamandra maculata	16	2,45	18,06	479	5,66
Rana esculenta	20	2	18,71	538	5,80
Bufo calamita	12	6,1	19,54	549	4,12
Bufo viridis	16	3,8	19,08	734	3,49
Rana temporaria	16	1,5	22,75	943	3,70
Triton cristatus	5	3,8	16,20	1029	6,49

Tabelle XVI.
Geschlechter untermischt.

Namen des Thiers.	Zahl der Versuche, aus welchen die Mittelwerthe berechnet sind.	Dauer der Gefangenschaft in Tagen.	Wärmegrad.	Milligramm Kohlensäure für 100 Gramm Körpergewicht in 24 Stunden.	Lebergewicht auf 100 Gramm Körpergewicht bezogen.
Bufo cinereus	10	0,75	22,60	401	4,22
Rana esculenta	35	1,9	18,82	598	6,00
Bufo calamita	23	6,3	19,85	607	3,99
Hyla arborea	7	2,4	19,34	626	5,39
Triton cristatus	10	3,2	16,10	1010	7,01
Rana temporaria	38	2	23,28	1095	3,37

Aus der Zusammenstellung der Mittelwerthe ergeben sich folgende Sätze.

1) Die Batrachier liefern für gleiches Körpergewicht in gleicher Zeit viel weniger Kohlensäure als der Mensch, jedoch, wenn sie in feuchter Luft athmen, nicht so viel weniger als man gewöhnlich angiebt. Nach Scharling liefert der Mensch in 24 Stunden für 100 Gramm Körpergewicht, durch Haut und Lungen, 1071 Milligramm Kohlensäure; nach C. Schmidt für dieselbe Zeit- und Gewichtseinheit, durch die Lungen allein, 1228 Milligramm; nach Donders, der sich auf die Arbeiten von Valentin und Brunner, Vierordt, Andral und Gavarret, Scharling, Hannover stützt, 1562 Milligramm. *)

Nimmt man nach Scharling's Untersuchungen an, dass durch die Haut noch mindestens $^1/_{50}$ von der durch die Lungen ausgeathmeten Kohlensäure entweicht, dann würde sich die letzte Zahl auf 1593 Milligramm erhöhen. Legt man dieselbe als Einheit zu Grunde, weil sie das mittlere Ergebniss der an verschiedenen Einzelwesen vorgenommenen Messungen darstellt, dann erhält man nach unseren Untersuchungen für

Bufo cinereus	(Geschlechter	untermischt)	0,25
Rana esculenta	„	„	0,37
Bufo calamita	„	„	0,37
Hyla arborea	„	„	0,39
Triton cristatus	„	„	0,63
Rana temporaria	„	„	0,69.

*) Vgl. Jac. Moleschott, Physiologie des Stoffwechsels, S. 487; C. Schmidt in den Annalen der Chemie und Pharmacie Bd. XCII; Donders en Bauduin, Handleiding tot de natuurkunde van den gezonden mensch, Deel I, bl. 279.

2) Für die einzelnen Arten findet kein gerades Verhältniss statt zwischen der auf gleiche Gewichtseinheiten bezogenen Lebergrösse und der ausgeschiedenen Kohlensäure, aber auch kein umgekehrtes, sei es dass man nur die Männchen oder nur die Weibchen mit einander vergleicht, oder beide Geschlechter untermischt.

3) Die verschiedenen Geschlechter derselben Art ergeben kein gerades Verhältniss zwischen Lebergrösse und Kohlensäure, aber, wie Bufo cinereus und Rana esculenta zeigen, auch kein umgekehrtes.

4) Verschiedene Arten Einer Gattung unterscheiden sich hinsichtlich der Lebergrösse und der ausgeschiedenen Kohlensäure beträchtlich von einander. Am auffallendsten zeigt sich dies bei Rana esculenta und Rana temporaria, von welchen die letztere beinahe zweimal soviel Kohlensäure giebt als die erstere, während die Lebergewichte sich umgekehrt verhalten. Hieraus geht hervor, dass es sehr gewagt ist, Maassverhältnisse des Stoffwechsels, auch wenn es sich um nah' verwandte Arten handelt, von einer auf die andere zu übertragen. In ärztlicher Beziehung ist also die Vervielfältigung aller am Menschen möglichen Messungen im höchsten Grade wünschenswerth.

5) Unter den nah' verwandten Batrachiern liefern die trägsten Thiere (Bufo cinereus, Salamandra maculata) die niedersten, die lebhafteren (Rana, Bufo calamita, Bufo viridis, Hyla, Triton) die höchsten Werthe für die Kohlensäure.

6) Der Vergleich zwischen Grasfrosch und Wasserfrosch zeigt, dass von zwei nächst verwandten Thieren dasjenige die grösste Kohlensäure-Menge erzeugt, welches am meisten in der Luft und am wenigsten im Wasser lebt.

7) Mit alleiniger Ausnahme der Beobachtungen an Triton, nach welchen die Männchen und Weibchen ungefähr gleich viel Kohlensäure liefern, lehren diese Versuchsreihen aufs Neue, dass die Männchen mehr Kohlensäure erzeugen als die Weibchen, ein Satz, den *Andral* und *Gavarret* für den Menschen bereits vor vielen Jahren bekannt gemacht haben. Für gleiche Gewichts- und Zeiteinheiten verhalten sich die Kohlensäurewerthe der Weibchen zu denen der Männchen bei

Bufo cinereus wie 342: 490 = 1: 1,43
Rana esculenta „ 538: 677 = 1: 1,28*)
Bufo calamita „ 549: 617 = 1: 1,12
Rana temporaria „ 943: 1205 = 1: 1,28.

8) Gegenüber dem Ausgangspunkt dieser Arbeit ergiebt sich, dass bei nahe verwandten Thieren, ja selbst bei den verschiedenen Geschlechtern Einer Art, der Bauplan des Körpers zu verschieden ist, um Ein Werkzeug, wie die Leber, als einen Maassstab für die Ausscheidung der Kohlensäure betrachten zu dürfen. Ein Blick auf die Tabellen für Rana esculenta lehrt indess, dass man von einer ausgedehnten Untersuchung dieser Verhältnisse bei einer und derselben Art ein anderes Ergebniss erwarten kann, und Rana esculenta eignet sich um so besser zu diesem Zweck, als ihr Lebergewicht in den verschiedenen Jahreszeiten grossen Schwankungen unterliegt.

Heidelberg, den 17. October 1855.

---

*) Der Eine von uns fand früher dieses Verhältniss gleich 1: 1, 19. Vergl. Moleschott in Müller's Archiv, Jahrgang 1853, S. 65.

II.

Ueber den Einfluss des Lichts auf die Reizbarkeit der Nerven,

von

Wilhelm Marmé und **Jac. Moleschott.**

Die Bedeutung des Lichts für den Thierkörper ist seit so länger Zeit von Aerzten und Naturforschern als eine ausgemachte Sache betrachtet worden, dass es fast scheint als hätte man darüber vergessen, den Gegenstand dem Prüfstein der Forschung zu unterwerfen. Obgleich die verdienstvollen, bahnbrechenden Untersuchungen von Ingenhouss, Senebier und de Saussure seit einem halben Jahrhundert und länger den Einfluss des Lichts auf die Ernährung der Pflanzen über allen Zweifel erhoben und stofflich bestimmt haben, lag bis vor Kurzem nicht eine einzige Thatsache vor, welche die anerkannte Rolle, die das Licht im Thierleben spielt, auf eine stoffliche Grunderscheinung zurückgeführt hätte. Aus diesem Grunde hat sich der Eine von uns seit drei Jahren mit der Frage beschäftigt, ob das Licht, unabhängig von der Wärme, die Menge der von Thieren ausgeschiedenen Kohlensäure zu verändern im Stande sei. Als Antwort wurden folgende Sätze gefunden:

1) Frösche scheiden, bei gleichen oder wenig verschiedenen Wärmegraden, für gleiche Einheiten des Körpergewichts und der Zeit, im Licht ein Zwölftel bis zu einem Viertel mehr Kohlensäure aus als im Dunkeln.

2) Je grösser die Lichtstärke ist, um desto mehr Kohlensäure wird ausgehaucht.

3) Die Einwirkung des Lichts, welche die vermehrte Ausscheidung von Kohlensäure zur Folge hat, wird zum Theil durch die Augen, zum Theil durch die Haut vermittelt.*)

Nachdem die Arbeiten über diesen Gegenstand so weit gediehen waren, dass sich das Endergebniss nicht mehr bezweifeln liess, begannen wir in den Herbstferien des Jahres 1854 eine Untersuchung über den Einfluss des Lichts auf die Reizbarkeit der Nerven. Wir stellten uns die Aufgabe, Frösche, von denen die eine Hälfte im Licht, die andere im Dunkeln kürzere oder längere Zeit aufbewahrt wurde, hinsichtlich des Nerven- und Muskelstroms, sowie in den Erfolgen der verschiedensten galvanischen und chemischen Reizversuche mit einander zu vergleichen. Es wurden jedesmal zahlreiche Frösche desselben Geschlechts und annähernd gleicher Grösse ausgesucht, und die eine Hälfte in Töpfen von Steingut hinter einem Vorhang von schwarzem Baumwollenzeug aufbewahrt, die andere Hälfte in Gläsern der Einwirkung zurückgeworfenen Sonnenlichts ausgesetzt. Der Rauminhalt der Gefässe war sehr wenig verschieden. Dasselbe Wasser wurde den Thieren regelmässig nach gleichen Zeiträumen erneuert. Auf dem Wasser schwammen Holzstücke, welche den Fröschen gestatteten, nach Belieben unterzutauchen oder trocken zu sitzen. Alle Vergleichsversuche wurden unmittelbar hinter einander an Thieren angestellt, welche gleich lange Zeit in der Gefangenschaft verweilt hatten. Vor jedem Versuch massen wir den Wärmegrad des Wassers, in dem die Frösche sich aufhielten, weil vor allen Dingen hier, wie früher bei den Athmungsversuchen, der Verdacht entfernt werden musste, als ob statt der Lichtwirkung Folgen verschiedener Wärmegrade beobachtet seien. Die Wärmemittel stimmen für alle Versuchsreihen so nahe mit einander überein, dass diesem Verdacht kein Raum gegeben werden kann.

---

*) Jac. Moleschott, Ueber den Einfluss des Lichts auf die Menge der vom Thierkörper ausgeschiedenen Kohlensäure, in Wittelshöfer's Wiener medicinischer Wochenschrift, 1855, Nr. 43.

Um ferner die Störung, welche die Verschiedenheit der Einzelwesen mit sich führt, so gut als möglich aufzuheben, haben wir es unerlässlich erachtet, lange Versuchsreihen einander gegenüber zu stellen. Nicht unwesentlich ist endlich die Bemerkung, dass alle Vorbereitungen, welche je zwei Vergleichsversuche erforderten, ohne Ausnahme von derselben Hand, also entweder von Marmé, oder von Moleschott ausgeführt wurden.

Seit den unschätzbaren Forschungen Du Bois-Reymond's kann der Satz nicht mehr bezweifelt werden, dass die Nerven der Thiere um so reizbarer sind und die Muskeln um so leichter zu kräftigen Zuckungen angeregt werden können, je stärker die galvanischen Ströme sind, welche der Multiplicator in denselben anzeigt, obwohl es mit erschöpfender Gründlichkeit von Du Bois-Reymond und Ludwig auseinandergesetzt ist, dass von einer einfachen Ebenmässigkeit des Wachsthums für den galvanischen Strom in Nerven und Muskeln und für den Ausschlag der Magnetnadel nicht die Rede sein kann *). Immerhin kann der Multiplicator bei thierisch-elektrischen Versuchen dazu dienen, im Grossen und Ganzen die Stromstärke zu messen, anzugeben, ob diese wächst oder fällt (vgl. Ludwig, a. a. O. S. 77).

Von diesem Gedanken ausgehend, haben wir eine grosse Anzahl von Froschnerven auf ihre Stromstärke am Multiplicator untersucht, und zwar an einem sehr empfindlichen Werkzeug von 24,000 Windungen, für dessen Besitz den Herren Siemens und Halske hiermit öffentlich gedankt wird. Aus der Tabelle, in welcher die von uns gefundenen Zahlen zusammengestellt sind, wird sich ergeben, dass unser Werkzeug in der That eine sehr grosse Empfindlichkeit besitzt, wenn man sich erinnert, dass es bei Du Bois-Reymond (a. a. O. Bd. II, S. 251) heisst: „Lege ich ein aus dem N. ischiadicus eines frisch getödteten Frosches so eben ausgeschnittenes Stück Nerv zum ersten Male auf die

*) Emil Du Bois-Reymond, Untersuchungen über thierische Elektricität, Bd. I, S. 161, 197 u. folg. C. Ludwig, Lehrbuch der Physiologie des Menschen, Bd. I, S. 75—77, 90.

Bäusche meiner Vorrichtung dergestalt auf, dass es einerseits mit natürlichem Längsschnitt, andererseits mit künstlichem Querschnitt berührt, so erfolgt ein Ausschlag, der unter Umständen 25—30° betragen kann, sich gemeiniglich auf 15—18° beläuft, ohne Ausnahme von dem Punkte des natürlichen Längsschnittes durch den Multiplicatordraht zum künstlichen Querschnitte, also wie am Muskel, gerichtet ist, und eine beständige Ablenkung von 5—8° hinterlässt."

Bei dem Versuchsverfahren wurden wir durch die genauen Vorschriften Du Bois-Reymond's geleitet, und da Niemand auf diesem schwierigen Gebiet arbeiten kann, ohne sein klassisches Werk zu Rath zu ziehen, so wäre es ganz überflüssig, wenn wir dessen Angaben hier wiederholen wollten. Nur eine Bemerkung können wir nicht unterdrücken. So leicht auch dem Unerfahrenen die Erörterung der Vorsichtsmaassregeln in jenem Werke umständlich erscheinen kann, so ist doch keine Regel angegeben, deren Befolgung nicht nothwendig wäre, und wer die eine oder die andere übersieht, wird der Wahrheit unseres Ausspruchs zu seinem Schaden inne werden. Hier werde ein Bekenntniss zum Beispiel mitgetheilt. Wir haben uns lange vergeblich gequält, bis wir es dazu brachten, durch den Nervenstrom die Magnetnadel um mehr als 10° abzulenken, weil wir kein hinlängliches Gewicht auf die Bd. I. S. 224 stehende Bemerkung gelegt hatten, dass „die Blase" (aus der die Eiweisshäutchen bereitet werden, welche die thierischen Theile vor dem Kochsalzgehalt der Zuleitungsbäusche schützen müssen,) „erst dann aufgeweicht ist, d. h. dass sie erst dann ihr volles Leitungsvermögen erreicht hat, wenn sie ganz weiss und undurchsichtig geworden ist." Erst als wir diesen Rath gehörig berücksichtigten, erzielten wir Schlag auf Schlag die ergiebigsten Erfolge.

Eine Vorsichtsmaassregel, die wir nicht bei Du Bois-Reymond gefunden haben und von der wir nicht aus eigener Erfahrung behaupten können, dass sie ganz unerlässlich ist, bestand darin, dass wir bei jedem Versuch dieselbe anatomische

Tabelle X.

Unter 38 Versuchen ergaben sich:	**Schliessungs**-Zuckungen bei **aufsteigendem** Strome.	
	Im Licht aufbewahrte Frösche.	Im Dunkeln aufbewahrte Frösche.
gar keine Zuckung	0mal	1mal
sehr schwache Zuckung	1 „	1 „
schwache Zuckung	1 „	0 „
mittlere Zuckung	5 „	4 „
starke Zuckung	8 „	17 „
sehr starke Zuckung	23 „	15 „

Tabelle XI.

Unter 38 Versuchen ergaben sich:	**Oeffnungs**-Zuckungen bei **aufsteigendem** Strome.	
	Im Licht aufbewahrte Frösche.	Im Dunkeln aufbewahrte Frösche.
gar keine Zuckung	19mal	21mal
sehr schwache Zuckung	1 „	2 „
schwache Zuckung	0 „	4 „
mittlere Zuckung	6 „	8 „
starke Zuckung	11 „	2 „
sehr starke Zuckung	1 „	1 „

Wenn man die Zahlen der Nichterfolge und die der schwachen Wirkungen, und andererseits die der starken und sehr starken Zuckungen in den beiden Abtheilungen mit einander vergleicht, dann erhellt, dass die im Licht aufbewahrten Frösche reizbarer sind als die in der Finsterniss lebenden.

Auffallend ist, dass bei diesen Versuchen, die im Herbst 1854 angestellt wurden, der Theil der Marianini'schen Regel, nach welchem beim aufsteigenden Strom die Oeffnungszuckung häufiger auftritt als die Schliessungszuckung, sich nicht erfüllte.

Bekanntlich wird die Zuckung des Muskels durch die Veränderung der Dichtigkeit des galvanischen Stroms im Nerven von einem Augenblick zum anderen bewirkt*). Da nun nach Du Bois-Reymond's berühmter Entdeckung bei jeder Zusammenziehung im Muskel eine negative Stromschwankung sich ereignet, so kann man den zuckenden Muskel als Erreger des Nerven betrachten, wenn man den letzteren zugleich mit dem natürlichen Längsschnitt und dem natürlichen Querschnitt des ersteren verbindet. Auf diese Weise kann man in dem von diesem Nerven versorgten Muskel eine Zuckung zweiter Ordnung, eine sogenannte secundaire Zuckung veranlassen. Zu dem Ende werden zwei kleine Froschpräparate angefertigt und der Schenkelnerv des einen in möglichster Ausdehnung dem Gastrocnemius des anderen aufgelegt, so dass er Bauch und Sehne desselben, natürlichen Längs- und natürlichen Querschnitt, mit einander verbindet. Der freie Schenkelnerv, welcher diesen Gastrocnemius versorgt, wird nun durch einen absteigenden galvanischen Strom in der Weise gereizt, dass man den Zinkpol mit der Stelle in Berührung bringt, an welcher sich der Ischiadicus in den Peronaeus und Tibialis theilt, während der Kupferpol auf den kräftigen Muskelast des N. tibialis an der Stelle aufgesetzt wird, wo er in den Gastrocnemius eindringt. Sind die Nerven reizbar, dann entsteht nicht bloss eine Zuckung in dem Gastrocnemius, dessen Nerv unmittelbar durch den ungleichartigen Metallbogen gereizt wird, sondern auch in demjenigen, dessen Nerv dem zuerst genannten entlang gelegt ist, und diese secundaire Zuckung ist „in der That nichts weiter, als die physiologische Wirkung derselben Schwankung des Muskelstroms, deren Sinn Du Bois-Reymond an der Multiplicatornadel nachgewiesen hat“**). Die zwölfte Tabelle erstattet Bericht von den Vergleichsversuchen, in welchen wir die secundaire Zuckung beobachtet haben.

---

*) Du Bois-Reymond, a. a. O. Bd. I. S. 258, 259.

**) Du Bois-Reymond, a. a. O. Bd. II. S. 93.

Gegend des Nerven mit den Zuleitungsbäuschen in Berührung brachten. Als künstlicher Querschnitt wurde diejenige Stelle des N. ischiadicus benützt, welche unmittelbar über dessen Theilung in die Nn. tibialis und peronaeus liegt, während als natürlicher Längsschnitt die Stelle diente, welche gegen das Rückenmark hin um 14 Millimeter von jenem künstlichen Querschnitt entfernt war. Es wurde natürlich aufs strengste dafür gesorgt, dass bei allen Versuchen die Zuleitungsbäusche genau um 14 Millimeter von einander entfernt blieben. Zu der vorhin angedeuteten Vorsicht veranlasste uns eine Bemerkung von Budge, nach welcher es an den Schenkelnerven des Frosches Stellen giebt, welche reizbarer sind als andere, so zwar, dass ihre Reizung Zuckungen erzeugt, während diese bei gleich starker Reizung anderer Stellen („Knoten" Budge) ausbleiben*).

In allen Fällen wurden die Nerven so rasch als möglich in den Kreis des Multiplicators eingeschaltet, nachdem wir uns vorher bei jedem einzelnen Versuch überzeugt hatten, dass sich in dem Bereich desselben keine Kette gebildet hatte.

Wir haben in der Tabelle I die für die Nerven erhaltenen Zahlen verzeichnet, und zwar die bei dem ersten und die bei dem zweiten Ausschlag beobachteten, indem es in einzelnen Fällen, in denen die Nadel schneller als gewöhnlich zurückschwingt, zweifelhaft bleibt, welcher Stand als der der bleibenden Ablenkung bezeichnet werden muss.

---

*) Budge in Froriep's Tagesberichten, Nro. 509, 1852, S. 348—350.

Tabelle I.

Nervenstrom.

Nummer des Versuchs.	Dauer der Aufbewahrung nach Tagen.	Im Licht aufbewahrte Frösche.			Im Dunkeln aufbewahrte Frösche.		
		Wärmegrad des Wassers.	Erster Ausschlag.	Zweiter Ausschlag.	Wärmegrad des Wassers.	Erster Ausschlag.	Zweiter Ausschlag.
1	9	16,40	33°	18°	18,60	28°	16°
2	9	17,25	32	20	18,80	23	15
3	9	17,60	27	16	19,00	35	20
4	9	17,00	28	17	18,25	33	18
5	9	17,25	29	16	18,50	22	13
6	1	19,25	30	22	18,50	30	21
7	1	19,50	30	21	18,75	29	21
8	1	19,75	26	19	19,25	3	2
9	10	19,60	23	17	17,75	30	20
10	2	15,45	27	23	19,50	34	24
11	2	17,80	30	22	20,25	5	2
12	2	18,50	30	17	20,25	44	28
13	2	18,80	27	18	20,50	24	15
14	2	19,25	22	17	20,25	23	17
15	2	19,60	32	21	20,75	27	19
16	12	19,80	28	23	19,50	25	20
17	12	19,25	25	20	19,60	28	22
18	12	19,40	24	18	19,75	5	3
19	12	19,60	23	18	19,80	31	22
20	1	17,80	35	26	17,80	30	23
21	1	18,50	29	23	18,00	7	2
22	1	18,00	32	24	17,60	4	2
23	1	18,25	31	23	17,80	31	21
24	1	18,60	33	22	17,80	33	22
25	1	18,60	27	22	18,25	4	1
Mittel		18,45	28,5	20,1	18,99	23,5	15,6

So nahe, wie hier die Wärmemittel zusammenliegen, ist man gewiss berechtigt von ihrem Einfluss auf die Reizbarkeit in den gegebenen Versuchen abzusehen. Die stärkste erste Ablenkung der Nadel (44°) fällt zufällig auf die Frösche, welche im Dunkeln aufbewahrt waren, dafür aber auch der niederste Werth (3°), den wir bei dem ersten Ausschlag gefunden haben, während der Nerv

von Fröschen, die dem Licht ausgesetzt waren, als ersten Ausschlag unter 25 Versuchen nie weniger als 22° gab. Vergleicht man die Mittel mit einander, so kann es nicht zweifelhaft sein, dass durchschnittlich der Nervenstrom bei Fröschen, die im Lichte lebten, grösser ist als bei solchen, welche dunkel gehalten wurden, wie es am übersichtlichsten die folgende Tabelle lehrt.

Tabelle II.

Aus 25 Versuchen ergab sich als arithmetisches Mittel.	Nerven-Strom.	
	Im Licht aufbewahrte Frösche.	Im Dunkeln aufbewahrte Frösche.
Erster Ausschlag	28,5	23,5
Zweiter Ausschlag	20,1	15,6

Mit ähnlichem Erfolg wurden die Muskelströme von Fröschen, die aus der Dunkelheit kamen, mit solchen, die dem Einfluss des Lichts nicht entzogen gewesen waren, verglichen. Es wurde zu allen Beobachtungen der Gastrocnemius gewählt. Die Entfernung der Bäusche betrug gewöhnlich 17 Millimeter, bisweilen 26 Millimeter, in zwei Vergleichsversuchen immer gleich viel, weil Du Bois-Reymond gelehrt hat, dass die Stromstärke wächst mit der Verlängerung der Nerven und Muskeln. Als natürlicher Längsschnitt wurde die gewölbte Fläche des Muskelbauchs in möglichster Nähe des Kopfs aufgelegt, als natürlicher Querschnitt die um 17 oder 26 Millimeter entfernte Stelle der Achillessehne. Nach der Vorbereitung des Muskels wurde 2 oder 3 Minuten lang gewartet, bevor man ihn auflegte, in den einander entsprechenden Versuchen immer gleich lang. Vor jedem Versuch wurde die Ueberzeugung gewonnen, dass sich keine elektromotorische Kraft in den Kreis des Multiplicators eingeschlichen hatte. Die dritte Tabelle enthält die von uns gewonnenen Zahlen.

Das Zeichen **h** bedeutet, dass die Nadel bis an die Hemmung gelangte.

Tabelle III.

Muskelstrom.

Nummer des Versuchs.	Dauer der Aufbewahrung nach Tagen.	Im Licht aufbewahrte Frösche.			Im Dunkeln aufbewahrte Frösche.		
		Wärmegrad des Wassers.	Erster Ausschlag.	Zweiter Ausschlag.	Wärmegrad des Wassers.	Erster Ausschlag.	Zweiter Ausschlag.
1	1	19,90	67	47	19,70	h	78
2	1	19,90	h	35	19,70	h	32
3	1	20,40	h	43	20,20	78	76
4	2	16,50	65	50	17,00	82	45
5	2	14,20	85	31	14,00	57	18
6	2	14,40	h	33	14,20	54	19
7	2	14,75	73	23	14,50	67	20
8	2	15,25	60	20	15,10	46	5
9	2	15,75	h	35	15,25	h	35
10	2	15,80	h	31	15,40	65	20
11	2	16,90	60	18	15,80	h	37
12	2	16,25	h	35	15,80	h	40
13	2	16,25	43	5	16,00	27	16
14	3	20,70	72	30	20,60	h	32
15	$3^1/_2$	14,80	h	55	14,70	h	50
16	$3^1/_2$	14,80	h	73	14,70	h	43
17	$3^1/_2$	14,80	h	50	14,70	h	42
18	$3^1/_2$	14,80	h	53	14,70	h	60
19	$3^1/_2$	14,80	h	63	14,70	h	47
20	$3^1/_2$	14,80	63	35	14,70	63	5
21	$3^1/_2$	14,80	h	55	14,70	h	48
22	5	16,60	h	35	16,30	78	2
23	$5^1/_2$	14,40	h	68	14,30	h	58
24	$5^1/_2$	14,40	h	58	14,30	h	62
25	$5^1/_2$	14,40	h	60	14,30	h	54
26	$5^1/_2$	14,40	h	35	14,30	65	25
27	$5^1/_2$	14,40	h	47	14,30	h	47
28	$5^1/_2$	14,40	h	38	14,30	h	57
29	$5^1/_2$	14,40	h	48	14,30	55	20
30	6	12,80	h	47	14,40	h	42
Mittel		15,69	82,6	41,9	15,56	78,6	37,8

Die Wärmemittel sind hier noch weniger verschieden als beim Nervenstrom, und dennoch liegt die grössere durchschnitt-

Weise kleine Froschpräparate gefertigt. Der erregende Strom wurde durch ein einfaches Plattenpaar erzeugt, aus einer Zink- und einer Kupferplatte bestehend, die durch einen Silberdraht verbunden waren. Der eine Pol wurde auf den Schenkelnerven an der Stelle aufgesetzt, wo sich derselbe in die Nn. peronaeus und tibialis theilt, der andere auf die Achillessehne, da wo dieselbe über das Fussgelenk hinweggeht. Wir hielten es für zweckmässiger, einen anatomischen Abstand für die Grösse der erregten Strecke zu Grunde zu legen, als eine mathematische Entfernung zu wählen, obgleich uns der Einfluss der Länge der erregten Strecke nicht etwa unbekannt ist. Weil wir es mit so zahlreichen Einzelwesen zu thun hatten, schien uns der anatomische Maassstab den besonderen Verhältnissen der Grösse der Thiere besser zu entsprechen, als der mathematische. Es wurden nun gleichviel Versuche angestellt, bei welchen der Nerv von einem absteigenden erregenden Strom durchflossen ward, als solche, bei welchen die Richtung des letzteren die umgekehrte war, d. h. es wurde der Zinkpol ebenso oft auf den Nerven, wie auf die Sehne, aufgesetzt. In der siebenten Tabelle ist genau verzeichnet, was sich in jedem einzelnen Falle bei der Schliessung und was sich bei der Oeffnung der Kette begab.

Tabelle VII. Galvanische

Nummer des Versuchs.	Dauer der Aufbewahrung nach Tagen.	Wärmegrad des Wassers nach Celsius.	Im Licht aufbewahrte Frösche.			
			Absteigender Strom.		Aufsteigender Strom.	
			Schliessung.	Oeffnung.	Schliessung.	Oeffnung.
1	1/2	14,80	s. st. Z.	schw. Z.	s. st. Z.	0
2	1/2	14,80	s. st. Z.	Z.	st. Z.	st. Z.
3	1/2	14,80	s. st. Z.	Z.	st. Z.	st. Z.
4	1/2	14,80	st. Z.	Z.	s. st. Z.	0
5	1	14,80	st. Z.	0	s. st. Z.	0
6	1	14,80	s. st. Z.	st. Z.	s. st. Z.	0
7	1 1/2	14,85	s. st. Z.	st. Z.	st. Z.	Z.
8	1 1/2	14,85	s. st. Z.	Z.	s. st. Z.	Z.
9	1 1/2	14,85	s. st. Z.	st. Z.	s. st. Z.	0
10	1 1/2	14,85	s. st. Z.	st. Z.	s. st. Z.	0
11	1 1/2	15,40	s. st. Z.	st. Z.	s. st. Z.	st. Z.
12	1 1/2	15,40	s. st. Z.	st. Z.	s. st. Z.	st. Z.
13	1 1/2	15,40	s. st. Z.	Z.	s. st. Z.	0
14	1 1/2	15,40	s. st. Z.	st. Z.	s. st. Z.	Z.
15	2	—	Z.	st. Z.	Z.	0
16	2	20,25	Z.	Z.	s. st. Z.	st. Z.
17	2	20,25	s. st. Z.	schw. Z.	s. st. Z.	st. Z.
18	2	18,80	s. st. Z.	schw. Z.	schw. Z.	0
19	2	18,80	s. st. Z.	0	s. st. Z.	0
20	3	—	st. Z.	Z.	Z.	s. schw. Z.
21	3	—	s. st. Z.	0	Z.	Z.
22	3	19,30	Z.	0	Z.	0
23	3	19,30	st. Z.	Z.	s. st. Z.	st. Z.
24	3 1/2	14,00	s. st. Z.	st. Z.	s. st. Z.	st. Z.
25	3 1/2	14,00	s. st. Z.	s. st. Z.	s. st. Z.	s. st. Z.
26	4	—	st. Z.	Z.	s. schw. Z.	0
27	4	—	st. Z.	0	Z.	0
28	4	13,60	st. Z.	Z.	st. Z.	Z.
29	4	13,60	s. st. Z.	Z.	s. st. Z.	st. Z.
30	4	18,30	st. Z.	Z.	st. Z.	0
31	4	18,30	st. Z.	Z.	s. st. Z.	st. Z.
32	5	18,45	s. st. Z.	st. Z.	st. Z.	st. Z.
33	5	16,20	s. st. Z.	st. Z.	s. st. Z.	0
34	5	16,20	s. st. Z.	0	s. st. Z.	0
35	6	—	s. st. Z.	0	st. Z.	Z.
36	6	—	s. st. Z.	0	s. st. Z.	0
37	6	18,20	st. Z.	schw. Z.	s. st. Z.	0
38	6	18,20	st. Z.	Z.	st. Z.	0
	Mittel	16,31				

Reizversuche.

Wärmegrad des Wassers nach Celsius.	Im Dunkeln aufbewahrte Frösche.			
	Absteigender Strom.		Aufsteigender Strom.	
	Schliessung.	Oeffnung.	Schliessung.	Oeffnung.
14,20	s. st. Z.	schw. Z.	st. Z.	0
14,20	st. Z.	0	s. st. Z.	0
14,20	s. st. Z.	st. Z.	st. Z.	Z.
14,20	s. st. Z.	st. Z.	st. Z.	0
14,20	s. st. Z.	Z.	Z.	Z.
14,20	s. st. Z.	Z.	s. st. Z.	schw. Z.
14,05	s. st. Z.	Z.	st. Z.	0
14,05	s. st. Z.	s. st. Z.	s. st. Z.	s. st. Z.
14,05	s. st. Z.	st. Z.	s. st. Z.	st. Z.
14,05	s. st. Z.	st. Z.	st. Z.	st. Z.
14,80	s. st. Z.	st. Z.	st. Z.	s. schw. Z.
14,80	s. st. Z.	st. Z.	s. st. Z.	0
14,80	s. st. Z.	schw. Z.	st. Z.	0
14,80	s. st. Z.	st. Z.	st. Z.	0
—	st. Z.	0	st. Z.	0
20,10	s. st. Z.	Z.	s. st. Z.	Z.
20,10	s. st. Z.	0	st. Z.	0
20,40	s. st. Z.	schw. Z.	st. Z.	Z.
20,40	s. st. Z.	0	s. st. Z.	0
—	st. Z.	Z.	Z.	0
—	Z.	Z.	s. st. Z.	0
19,40	s. st. Z.	Z.	st. Z.	schw. Z.
19,40	st. Z.	schw. Z.	s. st. Z.	0
13,40	s. st. Z.	Z.	st. Z.	0
13,40	s. st. Z.	st. Z.	s. st. Z.	schw. Z.
—	st. Z.	st. Z.	Z.	s. schw. Z.
—	s. st. Z.	Z.	s. st. Z.	0
13,00	st. Z.	0	st. Z.	Z.
13,00	st. Z.	schw. Z.	st. Z.	Z.
18,20	s. st. Z.	Z.	s. st. Z.	Z.
18,20	s. st. Z.	Z.	s. st. Z.	schw. Z.
19,00	st. Z.	Z.	s. st. Z.	0
16,10	schw. Z.	0	Z.	0
16,10	Z.	0	st. Z.	0
—	st. Z.	0	s. schw. Z.	0
—	Z.	0	0	Z.
18,10	schw. Z.	Z.	st. Z.	0
18,10	Z.	Z.	s. st. Z.	0
16,08				

Aus dieser Tabelle ergiebt sich vor allen Dingen, dass die Wärmemittel kaum von einander verschieden sind. Sollte sich also herausstellen, dass die Erfolge der Reizversuche bei den Thieren, die in der Finsterniss gefangen waren, wesentlich verschieden sind von denen, welche an den aus dem Licht kommenden Thieren gewonnen wurden, so wird es gestattet sein, diesen Unterschied von dem Mangel oder dem Einfluss des Lichts abzuleiten. Damit man aber schnell beurtheilen könne, ob ein solcher Unterschied in der That vorliegt, haben wir die unter gleichen Umständen erhaltenen gleichen Ergebnisse gezählt und danach die folgenden vier Tabellen entworfen.

Tabelle VIII.

Unter 38 Versuchen ergaben sich:	**Schliessungs**-Zuckungen bei **absteigendem** Strome.	
	Im Licht aufbewahrte Frösche.	Im Dunkeln aufbewahrte Frösche.
gar keine Zuckung	0mal	0mal
schwache Zuckung	0 „	2 „
mittlere Zuckung	3 „	4 „
starke Zuckung	11 „	9 „
sehr starke Zuckung	24 „	23 „

Tabelle IX.

Unter 38 Versuchen ergaben sich:	**Oeffnungs**-Zuckungen bei **absteigendem** Strome.	
	Im Licht aufbewahrte Frösche.	Im Dunkeln aufbewahrte Frösche.
gar keine Zuckung	8mal	9mal
schwache Zuckung	4 „	5 „
mittlere Zuckung	14 „	14 „
starke Zuckung	11 „	9 „
sehr starke Zuckung	1 „	1 „

page 31-32 between pages 18-19

Tabelle XII.

Nummer des Versuchs.	Dauer der Aufbewahrung nach Tagen.	Secundäre Zuckung.			
		Im Licht aufbewahrte Frösche.		Im Dunkeln aufbewahrte Frösche.	
		Wärmegrad.	Erfolg der Reizung.	Wärmegrad.	Erfolg der Reizung.
1	1	19,30	st. Z.	19,25	st. Z.
2	1	19,90	st. Z.	19,70	st. Z.
3	1	19,90	st. Z.	19,70	st. Z.
4	2	—	Z.	—	0
5	2	20,25	Z.	20,10	Z.
6	2	20,25	st. Z.	20,10	0
7	2	20,25	s. st. Z.	20,10	0
8	2	16,50	Z.	17,00	st. Z.
9	2	16,50	Z.	17,00	st. Z.
10	2	16,50	st. Z.	17,00	0
11	3	—	st. Z.	—	st. Z.
12	3	—	0	—	st. Z.
13	3	19,30	Z.	19,25	st. Z.
14	3	19,30	0	19,25	st. Z.
15	3	19,30	st. Z.	19,25	Z.
16	3	20,70	st. Z.	20,60	st. Z.
17	3	20,70	st. Z.	20,60	Z.
18	3	20,70	st. Z.	20,60	st. Z.
19	3½	14,00	s. st. Z.	13,40	st. Z.
20	3½	14,00	s. st. Z.	13,40	st. Z.
21	3½	14,00	st. Z.	13,40	st. Z.
22	4	—	0	—	Z.
23	4	—	0	—	0
24	4	13,60	st. Z.	13,00	0
25	4	13,60	Z.	13,00	st. Z.
26	4	13,60	st. Z.	13,00	st. Z.
27	5	16,60	0	16,30	Z.
28	5	16,60	st. Z.	16,30	st. Z.
29	5	16,60	Z.	16,30	Z.
30	5	20,60	Z.	20,10	0
31	5	20,60	Z.	20,10	0
32	6	18,20	s. schw. Z.	18,10	st. Z.
33	6	18,20	Z.	18,10	st. Z.
34	6	18,20	Z.	18,10	Z.
35	7	—	schw. Z.	—	Z.
36	7	—	schw. Z.	—	Z.
37	7	—	0	—	0
Mittel		17,85		17,66	

In der dreizehnten Tabelle sind die gleichen Erfolge, die an den im Dunkeln und an den im Licht aufbewahrten Fröschen erzielt wurden, gezählt.

Tabelle XIII.

Unter 37 Versuchen ergaben sich:	Secundäre Zuckung.	
	Im Licht aufbewahrte Frösche.	Im Dunkeln aufbewahrte Frösche.
gar keine Zuckung	6mal	9mal
sehr schwache Zuckung	1 „	0 „
schwache Zuckung	2 „	0 „
mittlere Zuckung	11 „	9 „
starke Zuckung	14 „	19 „
sehr starke Zuckung	3 „	0 „

Ein Blick auf die Zahlen der positiven und negativen Erfolge spricht für die grössere Reizbarkeit der aus dem Licht kommenden Thiere, obwohl der Unterschied verhältnissmässig klein ist. Um so dringender war für uns die Aufforderung, die Untersuchung auch auf Zuckungen dritter und vierter Ordnung auszudehnen, für welche das Versuchsverfahren ganz dem für die secundäre Zuckung angewandten entsprach. Die vierzehnte und sechszehnte Tabelle enthalten die einzelnen Versuche und den Nachweis, dass die Wärmemittel kaum oder gar nicht verschieden waren, während die fünfzehnte und siebzehnte Tabelle die Zahlen der gleichen Erfolge übersichtlich zusammenstellen.

Tabelle XIV.

Nummer des Versuchs.	Dauer der Aufbewahrung nach Tagen.	Tertiäre Zuckung.			
		Im Licht aufbewahrte Frösche.		Im Dunkeln aufbewahrte Frösche.	
		Wärmegrad.	Erfolg der Reizung.	Wärmegrad.	Erfolg der Reizung.
1	1	19,90	s. schw. Z.	19,70	Z.
2	1	15,40	st. Z.	15,30	s. st. Z.
3	1	0,50	st. Z.	0,00	Z.
4	1	2,20	Z.	1,75	0
5	1	4,80	s. schw. Z.	4,10	0

Nummer des Versuchs.	Dauer der Aufbewahrung nach Tagen.	Tertiäre Zuckung.			
		Im Licht aufbewahrte Frösche.		Im Dunkeln aufbewahrte Frösche.	
		Wärmegrad.	Erfolg der Reizung.	Wärmegrad.	Erfolg der Reizung.
6	1	0,40	s. schw. Z.	0,10	st. Z.
7	1	2,00	s. schw. Z.	0,50	s. schw. Z.
8	2	20,25	st. Z.	20,10	0
9	2	16,50	0	17,00	st. Z.
10	2	14,00	0	14,00	0
11	2	14,00	s. st. Z.	14,00	0
12	2	14,00	s. st. Z.	14,00	0
13	2	0,25	Z.	0,10	Z.
14	2	0,25	schw. Z.	0,60	s. schw. Z.
15	2	0,40	s. schw. Z.	2,40	Z.
16	2	0,10	0	0,10	0
17	2	0,10	s. schw. Z.	0,25	Z.
18	3	—	0	—	0
19	3	19,30	Z.	19,40	Z.
20	3	20,70	0	20,60	st. Z.
21	3½	14,00	s. st. Z.	13,40	st. Z.
22	3½	14,00	s. st. Z.	13,40	st. Z.
23	3½	12,60	s. st. Z.	12,80	st. Z.
24	3½	12,60	s. st. Z.	12,80	0
25	3½	12,60	s. st. Z.	12,80	s. st. Z.
26	3½	12,60	st. Z.	12,80	0
27	3½	12,60	Z.	12,80	0
28	4	—	0	—	0
29	4	13,60	0	13,00	Z.
30	5	16,20	0	16,10	0
31	5	20,60	0	20,10	0
32	6	18,20	s. st. Z.	18,10	st. Z.
33	7	—	0	—	0
34	24	17,30	0	16,80	0
35	26	14,60	0	14,80	st. Z.
36	26	14,60	0	14,80	st. Z.
37	27	12,60	0	12,80	Z.
38	27	12,60	st. Z.	12,80	st. Z.
39	27	12,60	s. st. Z.	12,80	s. st. Z.
Mittel		11,36		11,30	

Tabelle XV.

Unter 29 Versuchen ergaben sich:	Tertiäre Zuckung.	
	Im Licht aufbewahrte Frösche.	Im Dunkeln aufbewahrte Frösche.
gar keine Zuckung	14mal	16mal
sehr schwache Zuckung	6 „	2 „
schwache Zuckung	1 „	0 „
mittlere Zuckung	4 „	8 „
starke Zuckung	5 „	10 „
sehr starke Zuckung	9 „	3 „

Tabelle XVI.

Nummer des Versuchs.	Dauer der Aufbewahrung nach Tagen.	Quaternäre Zuckung.			
		Im Licht aufbewahrte Frösche.		Im Dunkeln aufbewahrte Frösche.	
		Wärmegrad.	Erfolg der Reizung.	Wärmegrad.	Erfolg der Reizung.
1	1	19,90	0	19,70	0
2	1	15,40	0	15,30	schw. Z.
3	1	0,50	st. Z.	0,00	Z.
4	1	2,20	Z.	1,75	0
5	1	4,80	0	4,10	schw. Z.
6	1	0,40	0	0,10	s. schw. Z.
7	1	2,00	0	0,50	schw. Z.
8	2	16,50	0	17,00	0
9	2	14,00	0	14,00	0
10	2	14,00	0	14,00	0
11	2	0,25	Z.	0,10	Z.
12	2	0,25	schw. Z.	0,60	0
13	2	0,40	s. schw. Z.	2,40	st. Z.
14	2	0,10	schw. Z.	0,10	0
15	2	0,10	0	0,25	Z.
16	3	20,70	0	20,60	0
17	$3^1/_2$	14,00	st. Z.	13,40	st. Z.
18	$3^1/_2$	12,60	0	12,80	0
19	$3^1/_2$	12,60	st. Z.	12,80	0
20	$3^1/_2$	12,60	0	12,80	0
21	5	20,60	0	20,10	0
22	6	15,75	0	14,80	Z.
23	7	18,00	0	16,50	0
24	7	2,10	st. Z.	2,10	0

Nummer des Versuchs.	Dauer der Aufbewahrung nach Tagen.	Quaternäre Zuckung.			
		Im Licht aufbewahrte Frösche.		Im Dunkeln aufbewahrte Frösche.	
		Wärmegrad.	Erfolg der Reizung.	Wärmegrad.	Erfolg der Reizung.
25	14	5,25	st. Z.	5,30	0
26	15	7,00	0	7,00	0
27	20	9,10	st. Z.	9,80	0
28	21	3,25	0	4,60	st. Z.
29	26	14,60	0	14,80	st. Z.
30	26	14,60	0	14,80	st. Z.
31	27	12,60	0	12,80	0
32	27	9,75	0	10,25	s. schw. Z.
33	27	10,90	st. Z.	11,25	0
34	35	9,80	0	9,60	0
35	35	11,20	0	11,80	schw. Z.
Mittel		9,36		9,36	

Tabelle XVII.

Unter 35 Versuchen ergaben sich:	Quaternäre Zuckung.	
	Im Licht aufbewahrte Frösche.	Im Dunkeln aufbewahrte Frösche.
gar keine Zuckung	23mal	20mal
sehr schwache Zuck.	1 „	2 „
schwache Zuckung	2 „	4 „
mittlere Zuckung	2 „	4 „
starke Zuckung	7 „	5 „

Für die tertiäre Zuckung waren also bei den im Licht aufbewahrten Fröschen die negativen Erfolge seltener, die stärksten Wirkungen häufiger, als bei den dunkel gehaltenen Thieren, und wenn gleich bei der quaternären Zuckung die negativen Erfolge auf Seiten des Lichts zahlreicher sind, so wurden doch auch hier die stärksten Wirkungen öfter beobachtet als bei den Fröschen, die den Einfluss des Lichtes entbehrten. Der Schluss, der sich aus diesen Reizversuchen, wie aus den Stromprüfungen, ergiebt, dass bei jenen die Reizbarkeit grösser ist, als bei diesen, wird noch viel einleuchtender begründet, wenn man die folgende Tabelle betrachtet, in welcher die sämmtlichen galvanischen Reizversuche nach der Zahl der gleichen Erfolge geordnet sind.

Tabelle XVIII.

Uebersichtliche Zusammenstellung der sämmtlichen galvanischen Reizversuche.

Unter 268 Versuchen ergaben sich:	Im Licht aufbewahrte Frösche.	Im Dunkeln aufbewahrte Frösche.
gar keine Zuckung	70mal	76mal
sehr schwache Zuckung	10 „	7 „
schwache Zuckung	10 „	15 „
mittlere Zuckung	45 „	51 „
starke Zuckung	67 „	71 „
sehr starke Zuckung	61 „	43 „

Hier stellt sich deutlich heraus, dass auf Seiten des Lichts die negativen und schwachen Erfolge seltener, die starken Zuckungen häufiger vorkommen, als da wo der Einfluss des Lichts gefehlt hatte.

Bei den galvanischen Reizversuchen ist es uns ein Paar Male begegnet, dass eine tertiäre Zuckung entstand ohne secundäre, eine quaternäre ohne tertiäre, ja einmal wurde eine primäre und quaternäre Zuckung beobachtet, ohne dass die zwischenliegenden Gastrocnemii in secundäre und tertiäre Zuckung verfielen.

In der Absicht, die Reizversuche so viel wie möglich abzuändern, damit sich, wenn alle Ergebnisse unter einander stimmen sollten, das Gesetz der Lichtwirkung um so fester begründen liesse, haben wir eine grosse Anzahl von chemischen Reizversuchen angestellt, bei welchen das Prüfungsmittel bald auf den Nerven, bald auf den Muskel angewandt wurde. Mit Rücksicht auf Eckhard's bekannte Versuche*) wählten wir als chemische Reizmittel: Kalilösung von 5 Procent, Salpetersäure von 21 Procent und gesättigte Kochsalzlösung. Wenn die Flüssigkeit auf den Nerven wirken sollte, so wurde sie auf die Theilungsstelle

*) Eckhard in der Zeitschrift für rationelle Medicin von Henle und Pfeufer neue Folge, Bd. I, S. 305—312.

des Ischiadicus in Peronaeus und Tibialis bei unversehrtem Neurilem angewandt. Die Berührung des Muskels mit dem Reizmittel geschah da, wo der Kopf des Gastrocnemius in die Sehne übergeht. Natürlich war für jeden chemischen Reizversuch an Muskeln oder Nerven ein besonderes Präparat erforderlich.

Die folgende Tabelle bedarf keiner Erklärung.

Tabelle XIX.

Nummer des Versuchs.	Dauer der Aufbewahrung nach Tagen.	Kali, 5 %, auf den Nerven.			
		Im Licht aufbewahrte Frösche.		Im Dunkeln aufbewahrte Frösche.	
		Wärmegrad	Erfolg der Reizung.	Wärmegrad.	Erfolg der Reizung.
1	1	—	0	—	0
2	1	18,00	0	19,00	Fl.
3	1	18,00	0	19,00	Fl.
4	1½	15,40	Fl.	14,80	0
5	1½	15,40	st. Z.	14,80	s. schw. Z.
6	2	—	s. schw. Z.	—	schw. Z.
7	2	20,25	0	20,10	0
8	2	21,10	0	20,80	0
9	2	21,10	0	20,80	0
10	2	18,80	0	20,40	schw. Z.
11	2	18,80	schw. Z.	20,40	schw. Z.
12	2½	13,80	0	13,40	0
13	2½	13,80	0	13,40	0
14	2½	15,50	0	15,40	0
15	2½	15,50	st. Z.	15,40	0
16	2½	15,50	Z.	15,40	0
17	2½	15,50	st. Z.	15,40	schw. Z.
18	3	—	0	—	0
19	3	—	0	—	0
20	3	19,30	0	19,40	0
21	3	19,30	0	19,40	schw. Z.
22	4	—	0	—	0
23	4	—	0	—	0
24	4	—	0	—	s. schw. Z.
25	4	13,60	0	13,00	0
26	4	13,60	st. Z. u. st. Fl.	13,00	0
27	4	18,30	Z.	18,20	0
28	4	18,30	Z.	18,20	schw. Z.
29	4½	16,00	0	15,40	0

Nummer des Versuchs.	Dauer der Aufbewahrung nach Tagen.	Kali, 5 %, auf den Nerven.			
		Im Licht aufbewahrte Frösche.		Im Dunkeln aufbewahrte Frösche.	
		Wärmegrad.	Erfolg der Reizung.	Wärmegrad.	Erfolg der Reizung.
30	5	18,45	0	19,00	0
31	5	16,20	0	16,10	0
32	5	16,20	0	16,10	0
33	6	—	0	—	0
34	6	18,20	0	18,10	s. schw. Z.
Mittel		17,07		17,09	

Da auch hier die Wärmemittel übereinstimmen, so lehrt die Zusammenstellung der gleichen Erfolge in der zwanzigsten Tabelle, dass die starken Wirkungen auf Seiten des Lichts viel häufiger sind, als bei den Fröschen, die bis zur Anstellung des Reizversuches dem Einfluss des Lichtes entzogen waren.

Tabelle XX.

Unter 34 Versuchen ergaben sich:	Fünfprocentige **Kalilösung** als Reiz auf **den Nerven** gebracht.	
	Im Licht aufbewahrte Frösche.	Im Dunkeln aufbewahrte Frösche.
gar keine Zuckung	24mal	23mal
sehr schwache Zuckung	1 „	3 „
schwache Zuckung	1 „	6 „
mittlere Zuckung	3 „	0 „
starke Zuckung	4 „	0 „
Flimmern	1 „	2 „
starkes Flimmern	1 „	0 „

Hier, wie in den später mitgetheilten Uebersichtstabellen der chemischen Reizversuche, ist in jeder Rubrik die Zahl der Einzelangaben grösser als die Zahl der verwendeten Froschschenkel, weil wiederholt nach je einer Berührung des Nerven oder Muskels mit dem Reizmittel zwei und drei Erscheinungen an demselben Präparat beobachtet wurden. Hierdurch erklärt sich auch die Ungleichheit der Summen in den einander gegenüberstehenden Reihen.

Tabelle XXI.

Nummer des Versuchs.	Dauer der Aufbewahrung nach Tagen.	Kali, 5%, auf den Muskel. Im Licht aufbewahrte Frösche. Wirkungsgrad	Erfolg der Reizung.	Im Dunkeln aufbewahrte Frösche. Wirkungsgrad	Erfolg der Reizung.
1	1	—	0	—	Z. Fl.
2	1	18,00	schw. Fl.	19,00	schw. Fl.
3	1	18,00	schw. Z. u. Fl.	19,00	schw. Fl.
4	1½	15,40	Z. St. u. Fl.	14,80	st. Z. St.
5	1½	15,40	Z. st. St. u. Fl.	14,80	Z. St. Fl.
6	2	—	schw. Fl.	—	Z. st. Fl.
7	2	20,25	St. . .	20,10	schw. St. schw. Fl.
8	2	21,10	schw. Z.	20,80	s. schw. Z. St.
9	2	21,10	Z. st. St. u. Fl.	20,80	schw. Z. St. schw. Fl.
10	2	18,80	s. schw. Z.	20,40	Fl.
11	2	18,80	s. schw. Z.	20,40	s. schw. Z.
12	2½	13,80	Z. St.	18,40	Z. st. St. schw. Fl.
13	2½	13,80	st. Z. St.	18,40	schw. Z. St. schw. Fl.
14	2½	15,50	Z. St. u. Fl.	15,40	Z. Fl.
15	2½	15,50	Z. St. u. Fl.	15,40	schw. Fl.
16	2½	15,50	Z. St. u. Fl.	15,40	Z. St.
17	2½	15,50	st. Z. st. St.	15,40	schw. Z. schw. St.
18	3	—	St. u. schw. Fl.	—	s. schw. Z.
19	3	—	schw. Fl.	—	schw. Z.
20	3	19,30	st. St. u. Fl.	19,40	St.
21	3	19,30	st. St. schw. Fl.	19,40	St. schw. Fl.
22	4	—	St.	—	St. schw. Fl.
23	4	—	Z. u. schw. Fl.	—	schw. Fl.
24	4	—	st. St. schw. Fl.	—	St. Fl.
25	4	13,60	Z. St Fl.	13,00	Z.
26	4	18,30	Z.	18,20	st. St. schw. Fl.
27	4	18,30	Z. St. Fl.	18,20	Z. st. St.
28	4½	16,00	schw. Z. st. St. Fl.	15,40	St. Fl
29	5	18,45	St. schw. Fl.	19,00	schw. Fl
30	5	16,20	st. St. schw. Fl.	16,10	0
31	5	16,20	Z. St. schw. Fl.	16,10	s. schw. Z. St. schw. Fl.
32	6	—	st. St.	—	St. schw. Fl.
33	6	18,20	Z. schw. Fl.	18,10	Z. Fl.
Mittel		17,21		17,26	

Tabelle XXII.

Unter 33 Versuchen ergaben sich:	Fünfprocentige **Kalilösung** als Reiz auf **den Muskel** gebracht. Im Licht aufbewahrte Frösche.	Im Dunkeln aufbewahrte Frösche.
gar keine Zuckung	1mal	1mal
sehr schwache Zuckung	2 „	4 „
schwache Zuckung	3 „	4 „

Unter 33 Versuchen ergaben sich:	Fünfprocentige **Kalilösung** als Reiz auf **den Muskel** gebracht.	
	Im Licht aufbewahrte Frösche.	Im Dunkeln aufbewahrte Frösche.
mittlere Zuckung	13mal	9mal
starke Zuckung	2 „	1 „
schwacher Starrkrampf	0 „	2 „
Starrkrampf	13 „	13 „
starker Starrkrampf	9 „	8 „
schwaches Flimmern	11 „	14 „
Flimmern	11 „	7 „
starkes Flimmern	0 „	1 „

Die starken Zuckungen und der starke Starrkrampf traten also bei den im Licht aufbewahrten Fröschen häufiger auf, als bei den im Dunkeln gehaltenen Thieren, und nur das starke Flimmern wurde hier einmal beobachtet, während es dort gar nicht vorkam.

Ganz in derselben Richtung liegt das Ergebniss der Reizversuche mit Salpetersäure, nur dass diese in der angegebenen Stärke, nach unseren Erfahrungen, im Vergleich zur fünfprocentigen Kalilösung als ein etwas schwächeres Reizmittel erscheint, wie es die vierundzwanzigste und sechsundzwanzigste Tabelle ausweisen.

Tabelle XXIII.

Nummer des Versuchs.	Dauer der Aufbewahrung nach Tagen.	Salpetersäure, 21%, auf den Nerven angebracht.			
		Im Licht aufbewahrte Frösche.		Im Dunkeln aufbewahrte Frösche.	
		Wärmegrad.	Erfolg der Reizung.	Wärmegrad.	Erfolg der Reizung.
1	2	—	st. Fl.	—	0
2	2	20,25	0	20,10	0
3	2	20,25	0	20,10	0
4	2	21,10	s. schw. Z.	20,80	0
5	2	21,10	0	20,80	schw. Z.
6	2	18,80	Z. schw. Fl.	20,40	0
7	2	18,80	0	20,40	0
8	$2^1/_2$	13,80	0	13,40	0
9	$2^1/_2$	13,80	0	13,40	0

Nummer des Versuchs.	Dauer der Aufbewahrung nach Tagen.	Salpetersäure, 21 %, auf den Nerven angebracht.			
		Im Licht aufbewahrte Frösche.		Im Dunkeln aufbewahrte Frösche.	
		Wärmegrad.	Erfolg der Reizung.	Wärmegrad.	Erfolg der Reizung.
10	3	—	schw. Z.	—	s. schw. Z.
11	3	19,30	0	19,25	0
12	3	19,30	0	19,25	0
13	4	—	0	—	0
14	4	—	schw. Z.	—	schw. Fl.
15	4	13,60	0	13,00	0
16	4	13,60	0	13,00	0
17	4	18,30	0	18,20	0
18	4	18,30	0	18,20	0
19	4½	15,60	schw. Z.	14,90	Z.
20	4½	15,60	0	14,90	Z.
21	4½	15,60	Z.	14,90	schw. Fl.
22	4½	15,60	0	14,90	schw. Z.
23	4½	15,60	Z.	14,90	0
24	4½	15,60	0	14,90	schw. Fl.
25	5	16,60	0	16,30	0
26	5	16,60	0	16,30	0
27	5½	16,70	0	16,40	schw. Z.
28	5½	16,70	0	16,40	0
29	5½	16,70	0	16,40	0
30	5½	16,70	0	16,40	0
31	5½	16,70	schw. Z.	16,40	0
32	5½	16,70	0	16,40	0
33	6	18,20	0	18,10	0
34	6	18,20	schw. Z. Fl.	18,10	0
35	7	–	0	—	0
36	24	17,30	schw. Z.	16,80	0
37	24	17,30	0	16,80	0
Mittel		17,13		16,89	

Tabelle XXIV.

Unter 37 Versuchen ergaben sich:	Einundzwanzigprocentige **Salpetersäure** als Reiz auf **den Nerven** gebracht.	
	Im Licht aufbewahrte Frösche.	Im Dunkeln aufbewahrte Frösche.
gar keine Zuckung	26mal	28mal
sehr schwache Zuckung	1 „	1 „
schwache Zuckung	6 „	3 „

Unter 37 Versuchen ergaben sich:	Einundzwanzigprocentige **Salpetersäure** als Reiz auf **den Nerven** gebracht.	
	Im Licht aufbewahrte Frösche.	Im Dunkeln aufbewahrte Frösche.
mittlere Zuckung	3mal	2mal
schwaches Flimmern	1 „	3 „
Flimmern	1 „	0 „
starkes Flimmern	1 „	0 „

Tabelle XXV.

Nummer des Versuchs.	Dauer der Aufbewahrung nach Tagen.	Salpetersäure, 21%, auf den Muskel gebracht.							
		Im Licht aufbewahrte Frösche.				Im Dunkeln aufbewahrte Frösche.			
		Wärmegrad	Erfolg der Reizung.			Wärmegrad	Erfolg der Reizung.		
1	2	20,25			schw. Fl.	20,10		schw. St.	schw. Fl.
2	2	20,25		st. St.		20,10		schw. St.	schw. Fl.
3	2	21,10		St.	schw. Fl.	20,80	s. schw. Z.		schw. Fl.
4	2	21,10		st. St.	schw. Fl.	20,80		St.	
5	2	18,80		St.	schw. Fl.	20,40	s. schw. Z.		
6	2	18,80			schw. Fl.	20,40			Fl.
7	2½	18,80		schw. St.		18,40		0	
8	2½	18,80		St.		18,40		St.	
9	3	—		st. St.	Fl.	—			schw. Fl.
10	3	19,30		0		19,25			schw. Fl
11	3	19,30		0		19,25			Fl.
12	4	—		schw. St.		—		St.	schw. Fl.
13	4	—		st. St.		—			schw. Fl.
14	4	18,60		0		18,00		schw. St.	
15	4	18,60		st. St.		18,00		St.	schw. Fl.
16	4	18,30		St.	Fl.	18,20		st. St.	Fl.
17	4	18,80		St.		18,20	Z.		
18	4½	15,60		st. St.	Fl.	14,90		St.	Fl.
19	4½	15,60		st. St.	Fl.	14,90		schw. St.	
20	4½	15,60		St.	Fl.	14,90		st. St.	Fl.
21	4½	15,60		St.	Fl.	14,90		St.	schw. Fl.
22	4½	15,60		St.	Fl.	14,90		0	
23	4½	15,60		St.		14,90			schw. Fl.
24	5	16,60			schw. Fl.	16,30		St.	schw. Fl.
25	5	16,60		0		16,30		schw. St.	
26	5½	16,70	schw. Z.			16,40		0	
27	5½	16,70			schw. Fl.	16,40		schw. St.	
28	5½	16,70		St.	Fl.	16,40		0	
29	5½	16,70	Z.		Fl.	16,40		0	
30	5½	16,70		schw. St.	Fl.	16,40		St.	
31	5½	16,70		St.	Fl.	16,40	schw. Z.	St.	
32	6	18,20		st. St.	schw. Fl.	18,10	schw. Z.		schw. Fl.
33	6	18,20		st. St.		18,10		0	
34	7	—		0		—		St.	schw. Fl.
35	24	17,80		st. St.	Fl.	16,80			Fl.
36	24	17,80		st. St.	Fl.	16,80		St.	
Mittel		17,13				16,89			

Tabelle XXVI.

Unter 36 Versuchen ergaben sich:	Einundzwanzigprocentige Salpetersäure als Reiz auf den Muskel gebracht.	
	Im Licht aufbewahrte Frösche.	Im Dunkeln aufbewahrte Frösche.
gar keine Zuckung	6mal	6mal
sehr schwache Zuckung	0 „	2 „
schwache Zuckung	1 „	2 „
mittlere Zuckung	1 „	1 „
schwacher Starrkrampf	3 „	6 „
Starrkrampf	11 „	11 „
starker Starrkrampf	11 „	2 „
schwaches Flimmern	8 „	13 „
Flimmern	13 „	6 „

Noch stärker als die fünfprocentige Kalilauge wirkte in unseren Versuchen die gesättigte Kochsalzlösung, und, wie aus Tabelle XXVIII ersichtlich, war bei der Anwendung auf den Nerven der Vorzug auf Seiten des Lichts noch schärfer ausgeprägt, als bei der Anwendung von Kali oder von Salpetersäure.

Tabelle XXVII.

Nummer des Versuchs.	Dauer der Aufbewahrung nach Tagen.	Gesättigte Kochsalzlösung auf den Nerven angebracht.			
		Im Licht aufbewahrte Frösche.		Im Dunkeln aufbewahrte Frösche.	
		Wärmegrad.	Erfolg der Reizung.	Wärmegrad.	Erfolg der Reizung.
1	2	—	st. Fl.	—	0
2	2	20,25	0	20,10	schw. Z. st. Fl.
3	2	20,25	Z. Fl.	20,10	0
4	2	21,10	Z. st. Fl.	20,80	Z. st. Fl.
5	2	18,80	Z.	20,40	Z.
6	2	18,80	Z.	20,40	0
7	$2^1/_2$	13,80	st. Z. Fl.	13,40	Z. St. st. Fl.
8	$2^1/_2$	13,80	st. Z.	13,40	0
9	$2^1/_2$	15,50	Z.	15,40	Z. Fl.
10	$2^1/_2$	15,50	Z. Fl.	15,40	schw. Z.
11	$2^1/_2$	15,50	Z.	15,40	Z. st. Fl.
12	$2^1/_2$	15,50	st. Z.	15,40	0
13	$2^1/_2$	15,50	st. Z. St.	15,40	st. Z. Fl.
14	$2^1/_2$	15,50	st. Z. st. Fl.	15,40	Z. Fl.

Nummer des Versuchs.	Dauer der Aufbewahrung nach Tagen.	Gesättigte Kochsalzlösung auf den Nerven angebracht.			
		Im Licht aufbewahrte Frösche.		Im Dunkeln aufbewahrte Frösche.	
		Wärmegrad.	Erfolg der Reizung.	Wärmegrad.	Erfolg der Reizung.
15	$2^1/_2$	15,50	Z. st. Fl.	15,40	Z.
16	3	—	st. Fl.	—	0
17	$3^1/_2$	14,40	st. Z. st. Fl.	13,80	0
18	$3^1/_2$	14,40	0	13,80	Z.
19	$3^1/_2$	14,80	Z. St.	14,40	0
20	$3^1/_2$	14,80	Z.	14,40	schw. Z.
21	$3^1/_2$	14,80	Z. Fl.	14,40	0
22	$3^1/_2$	14,80	Z. st. Fl.	14,40	Z. st. Fl.
23	4	—	0	—	0
24	4	13,60	0	13,00	0
25	4	13,60	st. Fl.	13,00	0
26	4	16,60	0	16,30	0
27	4	16,60	0	16,30	0
28	4	18,30	Z. st. Fl.	18,20	0
29	4	18,30	Z. st. Fl.	18,20	0
30	6	—	0	—	0
31	6	18,20	0	18,10	0
32	6	18,20	0	18,10	0
33	7	—	0	—	0
34	7	—	Z. st. Fl.	—	schw. Z.
Mittel		16,31		16,17	

Tabelle XXVIII.

Unter 34 Versuchen ergaben sich:	Gesättigte **Kochsalzlösung** als Reiz auf **den Nerven** gebracht.	
	Im Licht aufbewahrte Frösche.	Im Dunkeln aufbewahrte Frösche.
gar keine Zuckung	10mal	20mal
schwache Zuckung	0 „	4 „
mittlere Zuckung	15 „	9 „
starke Zuckung	6 „	1 „
Starrkrampf	2 „	1 „
Flimmern	4 „	3 „
starkes Flimmern	11 „	5 „

Tabelle XXIX.

Nummer des Versuchs.	Dauer der Aufbewahrung nach Tagen.	Gesättigte Kochsalzlösung auf den Muskel angebracht.											
		Im Licht aufbewahrte Frösche.							Im Dunkeln aufbewahrte Frösche.				
		Wärmegrad.	Erfolg der Reizung.						Wärmegrad.	Erfolg der Reizung.			
1	2	—					Fl.		—		Z.		Fl.
2	2	21,10	st.	Z.					20,80	s. st.	Z.		Fl.
3	2	20,25					st.	Fl.	20,10	schw.	Z.		
4	2	18,80					Fl.		20,40		Z.		
5	$2^1/_2$	13,80	st.	Z.			st.	Fl.	13,40		Z.	st.	Fl.
6	3	—					st.	Fl.	—		Z.		Fl.
7	$3^1/_2$	14,80	st.	Z.			st.	Fl.	14,40		Z.		Fl.
8	$3^1/_2$	14,80		Z.			st.	Fl.	14,40		Z.	st.	Fl.
9	4	—		Z.				Fl.	—		Z.	st.	Fl.
10	4	13,60				St.			13,40	st.	Z.		Fl.
11	4	16,60		Z.				Fl.	16,30		Z.		Fl.
12	4	16,60		Z.				Fl.	16,30		Z.		Fl.
13	$4^1/_2$	15,60	st.	Z.	st.	St.	st.	Fl.	14,90	schw.	Z.	schw.	Fl.
14	$4^1/_2$	15,60	st.	Z.				Fl.	14,90		Z.		Fl.
15	$4^1/_2$	15,60		Z.				Fl.	14,90	st.	Z.		Fl.
16	$4^1/_2$	15,60	s. st.	Z.				Fl.	14,90	st.	Z.		Fl.
17	$4^1/_2$	15,60	st.	Z.				Fl.	14,90			0	
18	$4^1/_2$	15,60		Z.				Fl.	14,90	st.	Z.		Fl.
19	$4^1/_2$	16,00	st.	Z.				Fl.	15,40		Z		
20	$4^1/_2$	16,00		Z.				Fl.	15,40	st.	Z.		Fl.
21	$4^1/_2$	16,00	st.	Z.				Fl.	15,40	schw.	Z.		
22	$4^1/_2$	16,00		Z.				Fl.	15,40		Z.		Fl.
23	$4^1/_2$	16,00	st.	Z.				Fl.	15,40	st.	Z.		Fl.
24	$4^1/_2$	16,00	s. st.	Z.				Fl.	15,40		Z.		Fl.
25	$4^1/_2$	16,00	s. st.	Z.				Fl.	15,40			0	
26	6	—	schw.	Z.					—	schw.	Z.	schw.	Fl.
27	6	18,20		Z.				Fl.	18,10	st.	Z.	st.	Fl.
28	6	18,20		Z.				Fl.	18,10	schw.	Z.		Fl.
29	7	—		Z.			st.	Fl.	—		Z.		Fl.
30	7	—					st.	Fl.	—			st.	Fl.
Mittel		16,35							15,12				

Tabelle XXX.

Unter 30 Versuchen ergaben sich:	Gesättigte **Kochsalzlösung** als Reiz auf den **Muskel** gebracht.	
	Im Licht aufbewahrte Frösche.	Im Dunkeln aufbewahrte Frösche.
gar keine Zuckung	0mal	2mal
schwache Zuckung	1 „	5 „
mittlere Zuckung	11 „	14 „
starke Zuckung	9 „	7 „
sehr starke Zuckung	3 „	1 „
Starrkrampf	1 „	0 „
starker Starrkrampf	1 „	0 „
schwaches Flimmern	0 „	2 „
Flimmern	19 „	17 „
starkes Flimmern	8 „	5 „

In der einunddreissigsten Tabelle haben wir alle chemischen Reizversuche zusammengestellt, in welchen der Nerv, und in der zweiunddreissigsten alle diejenigen, in welchen der Muskel der Angriffspunkt für das Reizmittel war. Diese Zusammenstellungen lehren überzeugend, dass Frösche viel reizbarer sind, wenn sie in der Gefangenschaft dem Einfluss des zurückgeworfenen Sonnenlichts ausgesetzt werden, als wenn sie in der Finsterniss leben.

Tabelle XXXI.

Unter 105 Versuchen ergaben sich:	**Uebersichtliche Zusammenstellung aller chemischen Reizversuche an den Nerven.**	
	Im Licht aufbewahrte Frösche.	Im Dunkeln aufbewahrte Frösche.
gar keine Zuckung	60mal	71mal
sehr schwache Zuckung	2 „	4 „
schwache Zuckung	7 „	13 „
mittlere Zuckung	21 „	11 „
starke Zuckung	10 „	1 „
Starrkrampf	2 „	1 „
schwaches Flimmern	1 „	3 „
Flimmern	6 „	5 „
starkes Flimmern	13 „	5 „

Tabelle XXXII.

Unter 99 Versuchen ergaben sich:	Uebersichtliche Zusammenstellung aller chemischen Reizversuche an den Muskeln.	
	Im Licht aufbewahrte Frösche.	Im Dunkeln aufbewahrte Frösche.
gar keine Zuckung	6mal	9mal
sehr schwache Zuckung	2 „	6 „
schwache Zuckung	5 „	11 „
mittlere Zuckung	25 „	24 „
starke Zuckung	11 „	8 „
sehr starke Zuckung	3 „	1 „
schwacher Starrkrampf	3 „	8 „
mittlerer Starrkrampf	25 „	24 „
starker Starrkrampf	21 „	5 „
schwaches Flimmern	19 „	29 „
mittleres Flimmern	33 „	30 „
starkes Flimmern	8 „	6 „

Die beiden letzten Tabellen bestätigen eine Bemerkung, die sich bereits bei Johannes Müller findet[1]), dass nämlich die chemischen Reize seltener versagen und kräftiger wirken, wenn man sie auf den Muskel anwendet, als wenn man den Nerven zum Angriffspunkt wählt. Es ist klar, dass hieraus nicht etwa eine eigene Muskelreizbarkeit gefolgert werden darf, indem die Erscheinung, wie schon Henle andeutet[2]), darin ihre Erklärung finden könnte, dass die flüssigen Reizmittel „leichter das Muskelfleisch, als das feste Neurilem durchdringen.“ Allein dass diese Erklärung richtig ist, müsste auch erst bewiesen werden. Jedenfalls scheint die Thatsache wichtig genug, um zu einer weiteren Verfolgung des Gegenstandes anzuspornen.

Bevor wir abschliessend die Folgerung bezeichnen, zu welcher diese Untersuchungen führen, stellen wir die sämmtlichen Ergebnisse unserer Beobachtungen in Einer Tabelle zusammen. Um hierbei die Rubriken zu vermindern und die Uebersicht zu erleichtern, haben wir die sehr schwachen und die schwachen

[1]) Johannes Müller, Handbuch der Physiologie des Menschen, Coblenz 1840, Bd. II, S. 52.

[2]) Henle, Allgemeine Anatomie, S. 594.

Zuckungen auf der einen, und ebenso die sehr starken und starken Zuckungen auf der andern Seite zusammengezogen.

Tabelle XXXIII.

Uebersichtliche Zusammenstellung aller Versuche.

	Nervenstrom.		Muskelstrom.		Gar keine Zuckung.		Schwache Zuckung.		Mittlere Zuckung.		Starke Zuckung.		Schwacher Starrkrampf.		Mittlerer Starrkrampf.		Starker Starrkrampf.		Schwaches Flimmern.		Mittleres Flimmern.		Starkes Flimmern.	
	Licht.	Dunkel.	Licht.	Dunkel.	Licht.	Dunkel.	Licht.	Dunkel.	Licht.	Dunkel.	Licht.	Dunkel.	Licht.	Dunkel.	Licht.	Dunkel.	Licht.	Dunkel.	Licht.	Dunkel.	Licht.	Dunkel.	Licht.	Dunkel.
Erster Ausschlag	28,5	23,5	82,6	78,6																				
Zweiter Ausschlag	20,1	15,6	41,9	37,8																				
Zuckung ohne Metalle					19	80	7	4	6	2	7	8												
Galvanische Reize					70	78	20	22	45	51	128	114												
Chem. Reize auf die Nerven					60	71	9	17	21	11	10	1			2	1			1	3	6	5	18	5
Chem. Reize auf die Muskeln					6	9	7	17	25	24	14	9	3	8	25	24	21	5	19	29	33	30	8	6
Summen					155	188	43	60	97	88	159	127	3	8	27	25	21	5	20	32	39	35	21	11

Wir glauben uns nach dieser Tabelle berechtigt, den Satz auszusprechen:

Frösche, die im Licht aufbewahrt werden, besitzen eine grössere Reizbarkeit der Nerven und höhere Leistungsfähigkeit der Muskeln, als solche, die unter gleichen Verhältnissen des Geschlechts, der Körpergrösse, der Ernährung, der Zeit und der Wärme den Einfluss des Lichts entbehrten.

Denn, im Vergleich zu den im Dunkeln aufbewahrten Fröschen, findet sich bei denen, die während der Gefangenschaft dem Lichte ausgesetzt waren,

a) als Mittel aus 25 Versuchen ein stärkerer Nervenstrom,
„ „ „ 30 „ „ „ Muskelstrom,

b) unter je 39 Versuchen häufiger und kräftiger die Zuckung ohne Metalle,

c) unter je 263 galvanischen Reiz-Versuchen seltener ein negativer oder schwacher, häufiger ein kräftiger Erfolg,

d) unter je 204 chemischen Reizversuchen seltener gar keine oder eine schwache, dagegen viel häufiger eine starke Wirkung.

Heidelberg, 15. Januar 1856.

III.

Ueber die Lebensdauer der Blutkörperchen,

von

Ferdinand Marfels und **Jac. Moleschott.**

Wenn man absieht von den fleissigen Untersuchungen über die Vorgänge an durchschnittenen Nerven, bei welchen eine ganze Reihe tüchtiger Forscher den Erscheinungen der Rückbildung ebensoviel Aufmerksamkeit gewidmet hat, wie denen der Neubildung, dann besitzen wir nur sehr dürftige Beobachtungen über den Untergang thierischer Formbestandtheile, welche auf dem Versuchswege, und nicht an pathologischen Gegenständen gewonnen wurden. Es wird sich Niemand darüber wundern, der aus Erfahrung weiss, wie schwer es in gesunden Geweben hält, die einzelnen Uebergangsstufen, die eine zerfallende Grundform zurücklegt, als solche zu erkennen oder zu finden.

Seitdem wir in Erfahrung gebracht hatten, dass Hammelsblutkörperchen in grosser Menge in die Blutbahn von Fröschen dringen, wenn man diesen geschlagenes Hammelsblut einspritzt*), beschlossen wir diese Gelegenheit zu benützen, um zu erfahren, wie lange sich die auf natürlichen Wegen in das Froschblut übergegangenen Hammelsblutkörperchen erhalten würden. Obgleich wir uns nicht verbargen, dass die Verhältnisse dieser klei-

*) Marfels und Moleschott, der Uebergang kleiner fester Theilchen aus dem Darmkanal in den Milchsaft und das Blut, in der Wiener medicinischen Wochenschrift von Wittelshöfer, 1854, Nro. 52.

nen Zellen im Hammelsblut aller Wahrscheinlichkeit nach andere sein werden, als im Froschblut, indem voraussichtlich in dem warmblütigen Thiere die Rückbildung rascher erfolgt, als im kaltblütigen, glaubten wir doch auf diesem Wege annähernd Aufschluss über die Lebensdauer der Blutkörperchen gewinnen zu können. Wir wurden unserem Vorhaben bestärkt durch einen Zweifel, den Kölliker in jüngster Zeit gegen die sonst ziemlich allgemein herrschende Meinung über den Bestand der Blutkörperchen vorgebracht hat. In seiner „mikroskopischen Anatomie," Bd. II, 2 Abth. S. 599 sagt Kölliker: „Gewöhnlich nimmt man an, dass die rothen „Blutzellen nach Maassgabe der aus dem Chylus einströmenden farb„losen Zellen und ihrer Umwandlung in rothe Elemente sich auf„lösen, was nach einer ungefähren Berechnung, wie sie Henle „angestellt hat (Jahresbericht von 1845 S. 67), alle 2—3 Tage eine „totale Erneuerung der Blutzellen giebt! So ist jedoch die Sache „sicherlich nicht und behaupte ich aus voller Ueberzeugung, dass „die rothen Blutzellen keine so veränderlichen Gebilde sind, wie „man gewöhnlich glaubt." Und später erwähnt er: „die von einem „neueren französischen Autor, dessen Name ihm entfallen ist, vor „kurzem gemachte Beobachtung, dass Fröschen eingespritzte Blut„körperchen von Säugethieren noch nach acht Tagen im Blute zu „erkennen waren, ein Versuch, der der Wiederholung werth wäre" u. s. w. (Ebendaselbst S. 600). Wir machten uns an die Arbeit in der Erwartung, dass es uns gelingen würde, jene Ueberzeugung zu erschüttern und den Werth dieser Beobachtung als einer zufälligen zu verringern; wie die nachfolgenden Mittheilungen lehren, ist das Gegentheil erfolgt.

Mehr als zweihundertundfünfzig Fröschen (Rana esculenta) wurde geschlagenes Hammelsblut einmal oder wiederholt in den Magen eingespritzt. Dann wurden die Thiere in regelmässigen Zeiträumen nach der Einspritzung getödtet und in dem Herzblut nach Hammelsblutkörperchen gesucht. In allen den Versuchen, in welchen die Zeit zwischen der Einspritzung und der Beobachtung nach Minuten oder nach Stunden gezählt ist, war nur ein-

Nummer des Versuchs.	Dauer der Aufbewahrung nach Tagen.	Gesättigte Kochsalzlösung auf den Nerven angebracht.			
		Im Licht aufbewahrte Frösche.		Im Dunkeln aufbewahrte Frösche.	
		Wärmegrad.	Erfolg der Reizung.	Wärmegrad.	Erfolg der Reizung.
15	$2^1/_2$	15,50	Z. st. Fl.	15,40	Z.
16	3	—	st. Fl.	—	0
17	$3^1/_2$	14,40	st. Z. st. Fl.	13,80	0
18	$3^1/_2$	14,40	0	13,80	Z.
19	$3^1/_2$	14,80	Z. St.	14,40	0
20	$3^1/_2$	14,80	Z.	14,40	schw. Z.
21	$3^1/_2$	14,80	Z. Fl.	14,40	0
22	$3^1/_2$	14,80	Z. st. Fl.	14,40	Z. st. Fl.
23	4	—	0	—	0
24	4	13,60	0	13,00	0
25	4	13,60	st. Fl.	13,00	0
26	4	16,60	0	16,30	0
27	4	16,60	0	16,30	0
28	4	18,30	Z. st. Fl.	18,20	0
29	4	18,30	Z. st. Fl.	18,20	0
30	6	—	0	—	0
31	6	18,20	0	18,10	0
32	6	18,20	0	18,10	0
33	7	—	0	—	0
34	7	—	Z. st. Fl.	—	schw. Z.
Mittel		16,31		16,17	

Tabelle XXVIII.

Unter 34 Versuchen ergaben sich:	Gesättigte **Kochsalzlösung** als Reiz auf **den Nerven** gebracht.	
	Im Licht aufbewahrte Frösche.	Im Dunkeln aufbewahrte Frösche.
gar keine Zuckung	10mal	20mal
schwache Zuckung	0 „	4 „
mittlere Zuckung	15 „	9 „
starke Zuckung	6 „	1 „
Starrkrampf	2 „	1 „
Flimmern	4 „	3 „
starkes Flimmern	11 „	5 „

Tabelle XXIX.

Nummer des Versuchs.	Dauer der Aufbewahrung nach Tagen.	Gesättigte Kochsalzlösung auf den Muskel angebracht.											
		Im Licht aufbewahrte Frösche.							Im Dunkeln aufbewahrte Frösche.				
		Wärmegrad.	Erfolg der Reizung.						Wärmegrad.	Erfolg der Reizung.			
1	2	—					Fl.		—		Z.		Fl.
2	2	21,10	st.	Z.					20,80	s. st.	Z.		Fl.
3	2	20,25					st.	Fl.	20,10	schw.	Z.		
4	2	18,80						Fl.	20,40		Z.		
5	$2^1/_2$	13,80	st.	Z.			st.	Fl.	13,40		Z.	st.	Fl.
6	3	—					st.	Fl.	—		Z.		Fl.
7	$3^1/_2$	14,80	st.	Z.			st.	Fl.	14,40		Z.		Fl.
8	$3^1/_2$	14,80		Z.			st.	Fl.	14,40		Z.	st.	Fl.
9	4	—		Z.				Fl.	—		Z.	st.	Fl.
10	4	13,60				St.			13,40	st.	Z.		Fl.
11	4	16,60		Z.				Fl.	16,30		Z.		Fl.
12	4	16,60		Z.				Fl.	16,30		Z.		Fl.
13	$4^1/_2$	15,60	st.	Z.	st.	St.	st.	Fl.	14,90	schw.	Z.	schw.	Fl.
14	$4^1/_2$	15,60	st.	Z.				Fl.	14,90		Z.		Fl.
15	$4^1/_2$	15,60		Z.				Fl.	14,90	st.	Z.		Fl.
16	$4^1/_2$	15,60	s. st.	Z.				Fl.	14,90	st.	Z.		Fl.
17	$4^1/_2$	15,60	st.	Z.				Fl.	14,90			0	
18	$4^1/_2$	15,60		Z.				Fl.	14,90	st.	Z.		Fl.
19	$4^1/_2$	16,00	st.	Z.				Fl.	15,40		Z		
20	$4^1/_2$	16,00		Z.				Fl.	15,40	st.	Z.		Fl.
21	$4^1/_2$	16,00	st.	Z.				Fl.	15,40	schw.	Z.		
22	$4^1/_2$	16,00		Z.				Fl.	15,40		Z.		Fl.
23	$4^1/_2$	16,00	st.	Z.				Fl.	15,40	st.	Z.		Fl.
24	$4^1/_2$	16,00	s. st.	Z.				Fl.	15,40		Z.		Fl.
25	$4^1/_2$	16,00	s. st.	Z.				Fl.	15,40			0	
26	6	—	schw.	Z.					—	schw.	Z.	schw.	Fl.
27	6	18,20		Z.				Fl.	18,10	st.	Z.	st.	Fl.
28	6	18,20		Z.				Fl.	18,10	schw.	Z.		Fl.
29	7	—		Z.			st.	Fl.	—		Z.		Fl.
30	7	—					st.	Fl.	—			st.	Fl.
Mittel		16,35							15,12				

Zeit, die zwischen der Einspritzung und der Beobachtung lag.	Nummer der Beobachtung. I.	II.	III.
12 Tage	vereinzelte		
13 „	vereinzelte		
14 „		1 : 2000, 1 : 70	
15 „			
16 „			
17 „	ganz vereinzlt.	wenige	
18 „			
19 „	vereinzelte		
20 „	1 : 11		
22 „	sehr vereinzlt.		
23 „	sehr vereinzlt.		
24 „	sehr vereinzlt.		
25 „	sehr vereinzlt.		
26 „	sehr vereinzlt.	sehr viele	
27 „	ein einziges		
28 „			
29 „			
30 „			
31 „	0		
32 „			
34 „	ein einziges		
35 „	0		
36 „	0		

Aus dieser Zusammenstellung geht unzweifelhaft hervor, dass sich die Hammelsblutkörperchen etwa vier Wochen lang im Froschleib erhalten können.

Wir sagen im Froschleib und nicht im Froschblut, weil wir bis zu 9 Tagen nach der Einspritzung einzelne gut kenntliche Hammelsblutkörperchen im Magen und Darmkanal der Frösche gefunden haben. Es wäre hiernach möglich, dass diejenigen Hammelsblutkörperchen, welche noch so spät nach der Einspritzung im Froschblut vorkamen, erst mehre Tage nach der Einspritzung aus den Verdauungswerkzeugen ins Blut übergegangen waren.

Unter unseren Beobachtungen verdienen besonders die von 10 Tagen nach der Einspritzung in der zweiten Reihe, die von 20 Tagen nach der Einspritzung in der ersten und die von 26 Tagen nach der Einspritzung in der zweiten Reihe hervorgehoben zu werden. In dem ersten Fall kamen 3 Hammelsblutkörperchen

auf 2 Blutkörperchen des Frosches, in dem zweiten 1 auf 11, in dem dritten wurde nicht gezählt, allein es wurden sehr viele Hammelsblutkörperchen im Froschblut gefunden. Ziehen wir nun überall, um so vorsichtig als möglich zu sein, 9 Tage von der angegebenen Zeit ab, — was gewiss zu viel ist, weil schon vom sechsten Tage an nur vereinzelte Hammelsblutkörperchen im Magen und Darm des Frosches übrig waren, — so finden wir für die Lebensdauer der Säugethierblutkörperchen im Froschblut immer noch mehr als 14 Tage, da 1, 11 und 17 Tage nach der letzten Anwesenheit von Hammelsblutkörperchen im Froschmagen noch eine grosse Anzahl derselben im Froschblut gefunden wurde. Obgleich wir nun nicht umhin können, noch einmal darauf hinzuweisen, dass dem lebhafteren Stoffwechsel der Säugethiere eine kürzere Lebensdauer ihrer Blutkörperchen im eigenen Blut entsprechen mag, — nach den Untersuchungen von Moleschott und Schelske liefert Rana esculenta für gleiches Körpergewicht in gleicher Zeit 0,37 von der Kohlensäure-Menge, die der Mensch ausscheidet, *) — so müssen wir doch Kölliker darin beistimmen, dass die Lebensdauer der farbigen Blutkörperchen länger ist, als man gewöhnlich sich denkt. Freilich darf man dem Ergebniss dieser Untersuchung nur den Werth beilegen, dass sie einen Anhaltspunkt giebt, nach welchem jene Dauer ungefähr beurtheilt werden kann.

Es ist uns nicht gelungen, den Untergang der Hammelsblutkörperchen im Froschblut in einer zusammenhängenden Reihe von Rückbildungsstufen aufzufassen.

Im Magen findet man 15 Stunden nach der Einspritzung die Hammelsblutkörperchen etwas geschrumpft aber lebhaft gefärbt. Später sieht man im Darmkanal neben den in der Auflösung begriffenen Blutzellen grössere und kleinere Fetttröpfchen, öfters zu zierlichen Häufchen vereinigt, und namentlich in den unteren Theilen des Darms sehr viel dunkelbraunes Pigment, dessen Körnchen vielfach von staubförmiger Feinheit sind. Nie-

*) Vgl. diese Zeitschrift, S. 12.

mals wurde dieses Pigment in Zellen eingeschlossen gefunden. Wir fühlen uns nicht veranlasst, hier abzuschliessen, dürfen uns aber wohl die Frage erlauben, ob ein Theil der Hammelsblutkörperchen in den Verdauungswerkzeugen auf die Weise untergeht, dass durch Auflösung der Zellwand das Fett des Inhalts frei wird und sich nach und nach in feinkörniges Pigment umwandelt? Je nachdem die Antwort auf diese Frage ausfällt, wird sich dann die Bedeutung der Thatsache gestalten, dass wir sehr oft nach wiederholter Einspritzung von Hammelsblut viele kleinere und grössere Fetttröpfchen und Pigmentkörnchen im Froschblut gefunden haben.

Heidelberg, 18. Januar 1856.

IV.

Ueber das Verhältniss der farblosen Blutkörperchen zu den farbigen in verschiedenen regelmässigen und unregelmässigen Zuständen des Menschen,

von

Ferdinand Marfels.

Seitdem durch Moleschott*) und Welcker**) das Verhältniss der farblosen Blutzellen zu den farbigen in den regelmässigen Zuständen des Menschen bestimmt wurde, haben genaue Untersuchungen über dieses Verhältniss in unregelmässigen Zuständen in erhöhtem Grade die Aufmerksamkeit auf sich gezogen. Der Anstoss zu diesen Untersuchungen wurde durch Virchow's Entdeckung der Leuchämie gegeben, welche mit Febris intermittens bis auf den heutigen Tag die Hauptanziehungskraft zur näheren Erforschung dieses interessanten Verhältnisses ausgeübt hat. Die schönen Resultate, die gewonnen wurden, erweckten in mir den Gedanken, bei vorkommenden Syphilisfällen die Zeit der Behandlung hindurch das Blut der Erkrankten einer mikroskopischen Untersuchung zu unterziehen. Ich versprach mir davon um so eher einen Gewinn, als gewöhnlich bei der Behandlung eine Entziehungsdiät angewendet wird, die, gleichzeitig mitbeobachtet, mich von der einen oder anderen Seite die Ermittlung bestimm-

*) Dr. Jac. Moleschott, Ueber das Verhältniss der farblosen Blutzellen zu den farbigen etc. Wiener med. Wochenschrift 1854, Nro. 8, S. 114.

**) Dr. H. Welcker, Blutkörperchenzählung, Prager Vierteljahrsschrift, Bd. IV. 1854, S. 11 etc.

ter Thatsachen hoffen liess. Gesteigert wurde indessen mein Interesse noch mehr durch eine von de Pury*) gemachte Beobachtung, in der bei einer Syphilitischen nach dreiwöchentlicher Hungerkur eine Vermehrung der farblosen Blutkörperchen, wenn auch in geringem Grade, gefunden wurde.

Ehe ich jedoch näher auf die einzelnen Subjekte und die bei ihnen nach verschiedener Behandlung gewonnenen Ergebnisse übergehe, muss ich in Kürze noch einige Worte über die Art und Weise der Zählung und Beobachtung sagen.

Wie Moleschott, verschaffte ich mir den Blutstropfen aus einem Finger des Individuums durch Nadelstich. Von diesem Tropfen nahm ich mit einer Messerspitze einen kleinen Theil, den ich auf das Objektgläschen auftrug und mit der Spitze des Messers zertheilte, worauf ich das Deckgläschen auflegte. War dieses geschehen, so drückte ich mit dem Stiele des Messers auf das Deckgläschen, bis sich der darunter befindliche Tropfen hinlänglich ausgebreitet hatte. Auf diese Weise gelang es mir stets, ein der Beobachtung günstiges Bild zu erlangen, indem meistentheils die Blutkörperchen einzeln neben einander lagen, und so die Zählung eine zwar langwierige, aber mit Sicherheit ausführbare Arbeit war. Lagen auch dann und wann die Blutkörperchen wie Geldrollen aneinander, so konnte ich doch an der Abgrenzung der Schatten die Aneinanderlagerung der einzelnen Zellen erkennen. Diese Untersuchungen machte ich ohne alle Reagentien, benützte weder die von Moleschott in Gebrauch gezogene gesättigte Glaubersalzlösung, noch die Welcker'sche Flüssigkeit. In dem Okular hatte ich eine Sektoreneintheilung angebracht, wie sie Moleschott beschreibt. Zur Zählung wurden stets sechs Sehfelder, wie sie der Zufall dem Auge vorführte, genommen, und hieraus das Mittel gezogen.

---

*) Dr. F. de Pury, Blutkörperchenzählungen bei einem Falle von Leukaemie etc. im Archiv für Pathol. Anatomie und Physiologie von Virchow, Bd. VIII S. 289.

Da jedoch meine Zählungen, im Ganzen und Grossen genommen, mit dem von Moleschott angegebenen Mittel, 1 : 357, übereinstimmen, so muss ich mich hier dahin aussprechen: dass ich diese Untersuchungen ganz und gar ohne eine bestimmte Erwartung des Resultats unparteiisch angetreten habe. Der von Hirt *) ohne allen Grund gemachte Vorwurf, dass Moleschott und seine Mitarbeiter fremdartige Gebilde mit farblosen Körperchen verwechselt haben möchten, könnte vielleicht, wegen der Uebereinstimmung im Befunde, auch gegen mich einmal wiederholt werden. Ich will ihm hier gleich begegnen.

Wenn Hirt **) sagt: „Alba igitur et granulata corpuscula tantum numeravimus pincta fig. 7 — fig. 11," so bemerke ich, dass auch ich, mit einer einzigen Ausnahme, nur solche Körperchen als farblose aufgezählt, die mit den von ihm beschriebenen und gezeichneten durchaus übereinstimmen. Die Zellformen, vor denen er warnt, werden jedem geübten Beobachter als das erscheinen, was sie sind. Nur eine Art, die Hirt nicht mit zu den farblosen zählt, nehme ich für mich als farblose unbedingt in Anspruch. Es sind die von Hirt unter fig. 4 gezeichneten und also beschriebenen: „Corpuscula albida, non granulata, opaca (mattglänzend). Videntur similia vitro lacteo, lucem refrangunt haud fortiter."

Diese Zellen unterscheiden sich von den andern Formen hauptsächlich dadurch, dass die Zellhülle dem Kerne dicht anliegt, während die körnige Beschaffenheit des Kernes und des Inhalts weniger deutlich ausgeprägt ist. Beide diese Merkmale lassen sich indess fast immer durch Anwendung von verdünnter Essigsäure oder auch von blossem Wasser dem Auge deutlich machen. Die in Rede stehenden Zellen besitzen den eigenthümlichen matten Fettglanz, die wechselnde Grösse, kurz alle Eigenschaften, welche die Handbücher der Gewebelehre den farblosen Blutkör-

*) E. H. Hirt. De copia relativa corpusculorum sanguinis alborum. Dissertatio inauguralis Lipsiae 1855.

**) ibid. S. 6

perchen zuschreiben. Zwischen dieser Form und der von Hirt in fig. 8 gezeichneten, die er „Corpuscula alba granulata opaca (mattglänzend)“ nennt, sind die Uebergängen so unmerklich, dass nur eine künstliche und gewaltsame Trennung vorgenommen werden kann. Jene undeutlich körnigen und ohne Behandlung von Reagentien kernlos erscheinenden, mattglänzenden, farblosen Zellen sind nicht etwa, wie Hirt sagt, selten, sondern sehr häufig, und ich kann durchaus keinen Grund finden, warum sie den übrigen Entwicklungsformen der farblosen Blutkörperchen nicht beigezählt werden sollten. Dass Uebung dazu gehört, die farblosen Körperchen unter allen Umständen von den blässeren farbigen zu unterscheiden, wird Jeder erfahren haben, der sich mit solchen Zählungen beschäftigte oder Anfänger dazu einübte. Bei den in Moleschott's Laboratorium angestellten Zählungen wurde jede Beobachtung der farblosen Körperchen von Moleschott selbst geprüft, so dass der von Hirt ausgesprochene Verdacht, als wenn die farblosen Körperchen von den einzelnen Beobachtern nach verschiedenen Merkmalen bestimmt worden, wegfällt. Trotzdem dass ich mich einige Jahre hindurch hinlänglich geübt, habe ich, so oft mir etwas Auffallendes begegnete, mich einer Controlbeobachtung des Herrn Assistenten Sauter zu erfreuen gehabt.

Zu meinen Zählungen benutzte ich, wie vorher erwähnt, Individuen, die in grösserem oder kleinerem Maasse mit Syphilis behaftet waren. In den Tabellen findet sich nun eine Reihe von Zählungen angeführt, die bei diesen Individuen bei Gebrauch von Merkur, bei Gebrauch von Decoct. Zittmanni, und bei gar keiner arzneilichen Behandlung gemacht wurden, während sich Alle einer strengen Diät unterzogen. Bevor ich jedoch auf die bei den verschiedensten Individuen gewonnenen Ergebnisse, die in der Tabelle angeführt sind, näher eingehe, will ich vorerst die individuellen Verhältnisse der benützten Subjekte anführen.

Das Individuum A, ein junger Mann von $18^1/_2$ Jahren und sehr kräftiger Constitution, ist seit 3 Monaten mit mehreren Chanker-

geschwüren behaftet, die, beinahe zur Heilung gebracht, durch leichtsinnige Lebensweise mit verstärkter Gewalt und in der Folge mit sekundären Rachengeschwüren auftraten. Man verordnete ihm Hungerkur nebst Decoct. Zittmanni. Die Beobachtungen, die gemacht wurden, sind in Tabelle I. angeführt, und man ersieht aus denselben, dass der Kranke eine Abnahme der farblosen Blutzellen gegen das seinem Alter entsprechende normale Verhältniss (1 : 330) erlitten hat. Interessant war es, bei demselben einmal nach eiweissreicher Kost, die er sich ohne Wissen des Arztes am 12ten Tage seiner Diät erlaubt hatte, eine gegen den vorhergehenden Tag bedeutende Zunahme der farblosen Körperchen zu finden.

Weil dasselbe Individuum seine Syphilis indessen noch nicht ganz verloren, so wurde eine neue Hungerkur nebst Anwendung von Decoct. Zittmanni und einer Art Schmierkur verordnet. Am 3ten Tage der Diät begann der Kranke mit dieser Schmierkur. Während nun am 4ten Tage in der Frühe sich eine Abnahme der farblosen Blutkörperchen bemerkbar machte (siehe Tab. I. Nro. 1.), trotzdem dass bald nach dem Frühstücke untersucht wurde, zeigte sich am 6ten Tage der Diät und am 3ten Tage der Quecksilbereinreibung eine Vermehrung der farblosen Blutkörperchen selbst bei nüchternem Zustande. (Siehe Tab. III. Nro. 56 u. 57.) Der Kranke genoss Morgens 1 Milchbrod, Mittags 4 Loth Cotelette nebst 1 Milchbrod und Abends Suppe.

Individuum B leidet seit drei Wochen an Schanker, nebst gleichzeitiger Anschwellung der Leistendrüsen. Dasselbe ist ziemlich kräftig gebaut und steht im Alter von 20 Jahren. Verordnung: Hungerkur und Decoct. Zittmann. Siehe Resultat Tabelle I. Nr. 14—28.

C ein Mädchen von 22 Jahren, zart gebaut, mit sekundären Rachengeschwüren. Die Erkrankung datirt sich angeblich drei Wochen vor Beginn der Untersuchungen. Verordnung: Hungerkur und Decoct. Zittmanni. Sie zeigt nach dieser kurzen Dauer der Hunger-

kur weder deutliche Vermehrung, noch Verminderung der farblosen Blutkörperchen. Siehe Tabelle I. Nr. 29 — 30.

Individuum D litt an einer durch Erkältung entstandenen Orchitis. Verordnung war strenge Diät nebst lokaler Behandlung. Die Zählungen bei D nahm ich nur vor, um eine Controle für die in derselben Zeit ausgeführten Zählungen bei A zu haben. Sie zeigen ebenfalls Verminderung der farblosen Blutkörperchen nach Hungerkur. Siehe Tabelle I. Nr. 31 — 33. Das Individuum ist 21 Jahre alt, sehr kräftig gebaut und wohlgenährt.

E ist seit drei Monaten syphilitisch, ein Mädchen von 22 Jahren mit starkem Ausfluss aus der Scheide und verschwärenden Condylomen. Verordnung: Hungerkur nebst Bad. Sie steht beim Eintritt in's Hospital noch unter dem Einflusse einer in grosser Menge genossenen eiweissreichen Nahrung, daher die Zunahme am ersten Tage. Siehe Tabelle II. Nr. 34 — 45.

F ein junger Mann von 20 Jahren, etwas schwacher Constitution und anämischem Aussehen, leidet seit einiger Zeit an einem stark schmerzenden Tripper, der von Zeit zu Zeit ausbleibt, dann aber mit erneuter Gewalt auftritt. Er erhielt Cubeben, die jedoch bald wieder ausgesetzt wurden, weil er dieselben nicht vertragen konnte. Er ist jezt einer ziemlich strengen Diät unterworfen. Siehe Tabelle II. Nr. 46 — 49.

G ein Mann von 24 Jahren, hat eine leidliche Constitution, bei gutem Aussehen. Derselbe leidet seit 4 Wochen an mehreren Schankern, wobei das ganze Scrotum und die Oberschenkel mit breit aufsitzenden Condylomen behaftet sind. Auf dem Kopfe hat er noch einen syphilitischen Ausschlag. Derselbe ward zuerst zur Schmierkur durch strenge Diät und ein Laxans (Senna) vorbereitet. Siehe Resultat Tabelle II. Nr. 49 — 55. Die bei angetretener Schmierkur erlangten Resultate siehe Tabelle III. Nr. 101 — 104.

H ein junger Mann von 21 Jahren mit sehr starker Körperbeschaffenheit, jedoch etwas lymphatischem Aussehen, litt bei der ersten Beobachtung an Schanker. Derselbe erhielt 2 Gran Subli-

mat innerlich und wurde an den erkrankten Stellen geätzt. Am 3ten Tage des Sublimatgebrauchs klagte er über Jucken an seinen Schaamtheilen, das er der Anwesenheit von Pediculus pubis zuschrieb. Man rieth ihm Unguent. ciner. an, das er auch benutzte. Anderen Morgens war jedoch die ganze untere Partie des Körpers mit kleinen Bläschen bedeckt, überhaupt alle Theile durchaus stark geröthet. Da man eine sekundäre Affektion muthmaasste, indem zugleich der Schanker sich verschlechtert hatte, verordnete man Decoct. Zittmann. mit Vorausgang von 16 pilul. laxant. mercur. und setzte mit dem Sublimat aus. Am 3ten Tage nach der Gabe der Pillen untersuchte ich den Kranken, und fand das enorme Verhältniss von 1 : 69, das in den folgenden Tagen jedoch wieder fiel, um zwei Tage nach der zweiten Gabe von 16 pilul. wieder bis auf 87 zu steigen. Wie die Tabelle III. Beob. 62 und 63 und Tabelle V. Beob. 113 zeigen, fällt von da an das Verhältniss der farblosen Körperchen bis fast zu dem von Moleschott angegebenen Mittel 1 : 357, nachdem zwei Tage gewöhnliche Diät eingehalten worden war. Ich wusste mir hiervon keine Rechenschaft zu geben, vermuthete indessen, dass vielleicht die Gabe von Quecksilber darauf einwirke. (Es war dieses der erste Fall von Syphilis, der mich eine solche Wirkung vom Quecksilber vermuthen liess.) Später hatte ich Gelegenheit, denselben Kranken wieder zu beobachten, indem er, etwas verstimmt, stets glaubte noch nicht ganz von seiner Syphilis geheilt zu sein. Man wollte ihn deshalb auf seinen Wunsch und zu seiner Beruhigung einer neuen Hungerkur mit Decoct. Zittmann. unterwerfen. Am ersten Tage, soweit ohne alle krankhaften Verhältnisse, nahm derselbe seine 16 pilul. laxant. mercur. und am zweiten Tage sein Decoct. Die Untersuchung ergab am zweiten Tage kurz nach dem Essen das Resultat von 1 : 410. Siehe Tabelle III. Nr. 64. Gegen Abend erschienen jedoch plötzlich die schon früher einmal da gewesenen Bläschen, vermehrten sich bis zum Morgen beträchtlich und zeigten dasselbe Bild der Entzündung der Haut wie bei der ersten Beobach[illegible] Wie erstaunte ich, als ich am Morgen die Zählung machte. Nach

dem Frühstück war schon gegen den vorhergehenden Tag eine bedeutende Vermehrung der farblosen Zellen eingetreten, und eine, einige Stunden später gemachte Beobachtung an demselben Tage ergab ein noch überraschenderes Resultat. (Siehe Tabelle III. Beob. 65 u. 66.) Bemerken muss ich hier, dass in diesem letzten Präparate die Anzahl der mattglänzenden kleineren, von mir mit den Autoren, im Gegensatze zu Hirt, als farblose Körperchen betrachteten, sehr gross war, so dass ich oft 10 — 12 in einem Sehfelde beobachtete. — Die Kur wurde auf Veranlassung des jetzt bestimmt erkannten Mercurialismus dahin abgeändert, dass das Decoct. Zittmann. schon am zweiten Tage, nachdem Tags vorher zwei Flaschen getrunken waren, bei Seite gesetzt und nur noch eine mässige Diät eingehalten wurde. Hierbei fiel das Verhältniss der farblosen Körperchen wieder bedeutend. (Siehe Tabelle III. Nr. 67 u. 68.) Ueberhaupt ist dieses Individuum gegen derlei Arzneimittel sehr empfindlich. So bewirkten bei ihm zwei Löffel einer Jodkalisolution schon am ersten Tage den furchtbarsten Jodismus.

I, eine Frau von 23 Jahren, gut gebaut, aber durch ihr langes Leiden sehr herabgekommen und im 9ten Monate schwanger, leidet seit längerer Zeit an Syphilis, und ist seit 6 Wochen mit einer äusserst grossen Anzahl von Condylomen behaftet. Leider war es mir nur einmal ermöglicht, hier die Untersuchung zu machen, indem die Kranke die Klinik verliess. Zu dieser Zählung nahm ich das Blut aus einem der Condylome.

K, ein Mensch von 34 Jahren, ein sehr heruntergekommenes Subjekt, leidet seit längerer Zeit an Syphilis, die sich zur Zeit der Beobachtung durch die Bildung eines sogenannten spanischen Kragens und eines äusserst grossen Bubo offenbarte. Der Kranke hatte ein elend erbärmliches Aussehen und war fast moralisch zu Grunde gerichtet. Bisher, d. h. bis zum fünfzehnten Tage seiner Anwesenheit im Hospitale, hatte er 2 Gran Sublimat genommen [redacted] nebenbei strenge Diät gehalten. Dieselbe bestand Morgens in [redacted] Suppe, Mittags kleines Cotelette nebst 1 Milchbrod und

Abends Suppe. Wie die Tabelle III. Beob. 70—92 zeigt, ist hier eine bedeutende Vermehrung der farblosen Blutkörperchen eingetreten. Für's erste nahm ich das Blut aus den Condylomen, deren sich von Tag zu Tag neue bildeten, durch Einschnitt in dieselben. Später gewann ich dasselbe aus der Fingerspitze, wobei ich einigemal zur weiteren Controle mir nochmals Blut aus den Condylomen verschaffte. (Siehe Tabelle III. Nro. 73 u. 74, Nro. 78 u. 79, wie auch Nro. 87 u. 88.)

L, ein Mann von 24 Jahren, gut gebaut und kräftig, leidet seit vier Wochen an Schanker und syphilitischen Anschwellungen der Halsdrüsen. Nachdem er vorbereitet, macht er nun bei der ersten Untersuchung seit acht Tagen die Schmierkur durch, wobei er täglich eine halbe Drachme Unguent. ciner. einreibt. Nebenbei Diät: Morgens Suppe, Mittags Suppe, dann Kaffee, und Abends Suppe, stets mit 1 Milchbrod. (Siehe Tabelle III. Nro. 93—98.)

Am Schlusse der Aufzählung der zu dieser Kategorie gehörenden Fälle und Beobachtungen muss ich noch einer anderen auffallenden Thatsache erwähnen, die ich kürzlich im Münchner Krankenhause zu erfahren Gelegenheit hatte. Dieselbe betrifft einen Mann von 34 Jahren, der seit längerer Zeit an Lupus litt. Seine Constitution ist, soweit ich es bemerken konnte, gut, der ganze Mensch nur etwas abgemagert. Man hatte ihm die Schmierkur verordnet und bis zum Ende der Kur hatte er sechszehn Drachmen graue Salbe verbraucht. Am 9ten Tage dieser Kur untersuchte ich den Kranken, bei dem eben Salivation eingetreten war. Ich fand das grosse Verhältniss von 1:93. (Siehe Tab. III. Nro. 99.) Nachdem die Kur beendet, während welcher, nach Beginn der Salivation, der Kranke täglich an zwei Pfund Speichel absonderte, untersuchte ich den Kranken wiederum. Sein Lupus war gut geheilt, das Zahnfleisch jedoch noch etwas gelockert und angeschwollen; sonstige Beschwerden waren keine vorhanden. Der Kranke hatte zugleich die Hungerkur mit durchgemacht, und nur seit den letzten 3 Tagen etwas Fleisch zur Kräftigung erhalten. Am 25sten Tage seiner Kur machte ich diese Untersuchung,

nachdem sieben bis neun Tage, genau weiss ich dieses nicht mehr anzugeben, seit der letzten Einreibung verflossen waren. Das Resultat war überraschend (siehe Tab. III. Beob. 100), und liess mich unbedingt auf die Quecksilbereinwirkung schliessen, die hier noch längere Zeit hindurch auf das Blut einwirkte.

Die bei Individuum G, das mittlerweile die Schmierkur mit täglich einer halben Drachme grauer Salbe begonnen, erhaltenen Resultate siehe Taballe III. Nr. 101 — 104.

Werfen wir jetzt einen Blick zurück auf die in einer Reihe hier aufgeführten Individuen, so ergeben sich drei Klassen, in die wir dieselben eintheilen können. Erstens: Syphilitische mit strenger Diät und Decoct. Zittmann., zweitens: Syphilitische mit strenger Diät und Quecksilbergebrauch, und drittens: Syphilitische mit strenger Diät ohne Gebrauch von Arzneimitteln.

Dass bei den in den nachfolgenden Tabellen aufgeführten Beobachtungen nicht alle Zählungen zu derselben Zeit gemacht wurden, bedarf einer Entschuldigung. Leider war es mir nicht möglich, indem die Kranken sich zum Theil in der Privatpraxis befanden, und es so schwierig war, sie einer regelmässigen Beobachtung zu unterwerfen. Die in den Tabellen angeführten Abkürzungen erklären sich:

n. d. F. = nach dem Frühstücke,
n. d. E. = nach dem Mittagsessen,
n. d. N. = nach dem Nachmittagsbrod,
A. = Achselhöhle,
M. = Mund.
Af. = After.

Tabelle I.

Syphilitische mit strenger Diät und Decoctum Zittmanni.

Nummer der Beobachtung.	Individuum.	Dauer der Hungerkur in Tagen.	Zeit nach dem letzten Mahle in Stunden.	Zahl der farbigen [illegible] per[illegible] 1 far[illegible]	Wärmegrad.	Puls.
1	A.	4	2 n. d. F.	411		56
2	„	5	1½ n. d. F.	394	M. 36,60 A. 36,40	55
3	„	6	2 n. d. E.	320	M. 36,80 A. 36,60	48
4	„	7	3 n. d. E.	415	M. 36,80 A. 36,80	48
5	„	8	¾ n. d. F.	415	A. 36,60	60
6	„	9	3½ n. d. F.	430	M. 36,80 A. 35,80	54
7	„	10	3 n. d. F.	412	M. 37,20 A. 36,60	54
8	„	11	3 n. d. F.	455	M. 37,20 A. 36,60	48
9	„	13	1 n. d. E.	412	M. 37,20 A. 36,60	48
10	„	14	1¾ n. d. E.	300	M. 37,60 A. 37,40	59
11	„	15	nüchtern	727	M. 37,60 A. 36,80	50
12	„	16	2 n. d. F.	340	—	—
13	„	17	2½ n. d. E.	363	—	—
14	B.	3	2 n. d. E.	374	—	96
15	„	4	2 n. d. F.	359	—	86
16	„	5	2 n. d. E.	322	M. 37,20 A. 37,60	83
17	„	6	4 n. d. F.	376	M. 37,— A. 36,60	68
18	„	7	2½ n. d. F.	408	M. 37,40 A. 36,60	64
19	„	8	nüchtern	505	M. 37,— A. 36,20	64
20	„	9	2½ [illegible] d. F.	460	M. 37,— A. 36,40	60
21	„	10	2 n. d. F.	379	M. 37,— A. 36,40	62
22	„	11	3 n. d. F.	494	M. 37,—	64

Nummer der Beobachtung.	Individuum.	Dauer der Hungerkur in Tagen.	Zeit nach dem letzten Mahle in Stunden.	Zahl der farbigen Körperchen auf 1 farbloses.	Wärmegrad.	Puls.
23	B	12	2 n. d. F.	369	M. 37,—	62
24	„	13	2 n. d. F.	353	M. 36,80 A. 35,80	60
25	„	14	2 n. d. E.	397	M. 37,— A. 36,60	54
26	„	15	nüchtern	460	M. 36,80 A. 36,20	58
27	„	16	2 n. d. E.	345	M. 37,— A. 36,20	56
28	„	17	3½ n. d. F.	519	M. 36,80 A. 36,20	
29	C	2	2 n. d. F.	350	M. 36,80	
30	„	3	3 n. d. E.	395	M. 36,—	
31	D	1	5 n. d. E.	321	—	—
32	„	3	3½ n. d. E.	489	—	—
33	„	4	3½ n. d. F.	391	—	—
			Mittel	1:408	M. 37,— A. 36,50	61

Tabelle II.

Syphilitische mit Hungerkur und ohne Quecksilbergebrauch.

Nummer der Beobachtung.	Individuum.	Dauer der Hungerkur in Tagen.	Zeit nach dem letzten Mahle in Stunden.	Zahl der farbigen Blutkörperchen auf 1 farbloses.	Besondere Bemerkungen.
34	E	1	2½ n. d. E.	263	
35	„	2	2½ n. d. E.	301	
36	„	3	3 n. d. F.	347	
37	„	4	3½ n. d. F.	442	
38	„	5	2½ n. d. E.	549	
39	„	6	1½ n. d. E.	361	seit heute Brei zur Nahrung.
40	„	7	1 n. d. E.	324	
41	„	8	1¾ n. d. E.	[illegible]41	
42	„	11	3½ n. d. [illegible]	[illegible]57	
43	„	12	3½ n. d. E.	[illegible]44	
44	„	13	3 n. d. E.	380	
45	„	14	3½ n. d. F.	3[illegible]	
46	F	8	¾ n. d. E.	35[illegible]	Diät mit 3mal Suppe im Tag.
47	„	9	2½ n. d. E.	291	

Nummer der Beobachtung.	Individuum.	Dauer der Hungerkur in Tagen.	Zeit nach dem letzten Mahle in Stunden.	Zahl der farbigen Blutkörperchen auf 1 farbloses.	Besondere Bemerkungen.
48	F	10	$2^3/_4$ n. d. E.	335	
49	G	1	$1^1/_2$ n. d. E.	446	
50	„	2	2 n. d. E.	368	
51	„	3	$2^1/_4$ n. d. E.	342	
52	„	4	2 n. d. E.	221	
53	„	5	$4^1/_2$ n. d. F.	503	
54	„	6	4 n. d. E.	440	
55	„	7	3 n. d. E.	418	Puls 66.
			Mittel	1:372	

Tabelle III.

Syphilitische mit Hungerkur und mit Quecksilbergebrauch.

Nummer der Beobachtung.	Individuum.	Dauer d. Hungerkur in Tagen.	Zeit nach dem letzten Mahle in Stunden.	Dauer des Quecksilbergebrauches in Tagen.	Zahl der farbigen Blutkörperchen auf 1 farbloses.	Wärmegrad.	Puls.	Besondere Bemerkungen.
56	A.	6	nüchtern.	3	293	—	58	
57	„	7	2 n. d. F.	4	310	—	53	
58	H. 1	4	6 n. d. E.	—	69	—	—	erste Kur mit vorhergenommenem Sublimat u. 2 Tage nach den 1. pil. mercur.
59	„	5	3 n. d. F.	—	120	—	—	
60	„	6	3 n. d. F.	—	110	—	65	
61	„	7	4 n. d. E.	—	87	—	65	gestern die 2. Dosis pil. merc.
62	„	8	3 n. d. E.	—	105	—	63	
63	„	9	7 n. d. E.	—	115	—	57	3 Tage später s. Tab. V, 118.
64	„ 2	2	$^1/_2$ n. d. E.	—	410*	—	—	gestern 1 Dosis pil. merc.
65	„	3	3 n. d. F.	—	244	—	—	
66	„	3	5 n. d. E.	—	108	—	—	
67	„	4	5 n. d. F.	—	270	—	—	
68	„	5	$^1/_2$ n. d. E.	—	396*	—	—	seit gestern wieder gewöhnliche Lebensweise.
69	I.	4	4 n. d. F.	3	274	M.37,40	108	Blut aus den Condylomen.
70	K.	15	$2^1/_2$ n. d. E.	15	140	—	—	Blut aus den Condylomen.
71	„	16	2 n. d. E.	16	116	—	—	ebenso.
72	„	20	$2^1/_2$ n. d. E.	20	137	—	—	Blut aus dem Finger; seit vorgestern der 3te Gran Sublimat.
73	„	21	$2^1/_2$ n. d. E.	21	152	—	—	Blut aus den Condylomen.
74	„	21	$3^1/_2$ n. d. E.	21	155	—	—	Blut aus dem Finger.
75	„	22	$2^1/_2$ n. d. E.	22	131	—	—	„ „ „

Nummer der Beobachtung.	Individuum.	Dauer d. Hungerkur in Tagen.	Zeit nach dem letzten Mahle in Stunden.	Dauer des Quecksilberg. in Tagen.	Zahl der farbigen Blutkörperchen auf 1 farblosen.	Wärmegrad.	Puls.	Besondere Bemerkungen.
76	K.	23	2 n. d. E.	23	120	—	—	Blut aus dem Finger.
77	„	25	2 n. d. E.	25	147	—	—	ibid., seit gestern Subl. ausg.
78	„	26	3 n. d. E.	26	146	—	—	Blut aus den Condylomen.
79	„	26	4½ n. d. E.	26	142	—	—	Blut aus dem Finger.
80	„	27	2½ n. d. F.	27	183	—	—	ib., heute wurde wied. Subl. ger.
81	„	28	5½ n. d. F.	28	116	M. 37,80 A. 37,40 Af. 37,80	58	Blut aus dem Finger.
82	„	29	3 n. d. E.	29	132	M. 36,80 A. 36,60	46	„ „ „
83	„	30	2½ n. d. E.	30	119	M. 37,60 A. 37,20	62	„ „ „
84	„	31	¼ n. d. E.	31	118	M. 37,40 A. 37,—	66	„ „ „
85	„	32	1 n. d. E.	32	149	M. 37,60 A. 37,40	62	„ „ „
86	„	33	1½ n. d. E.	33	103	M. 37,60 A. 37,20	66	„ „ „
87	„	34	2 n. d. E.	34	140	M. 37,40 A. 36,60	64	„ „ „
88	„	34	3½ n. d. E.	34	123	ibid.	—	Blut aus den Condylomen.
89	„	35	2 n. d. E.	35	92	M. 37,40 A. 37,20	62	Blut aus dem Finger.
90	„	36	2 n. d. E.	36	168	M. 38,60 A. 38,40	80	„ „ „
91	„	37	2 n. d. E.	37	108	M. 38,— A. 37,60	76	„ „ „
92	„	38	2½ n. d. E.	38	154	M. 37,60 A. 37,—	66	seit gestern kein Sublimat.
93	L.	14	3 n. d. E.	7	131	M. 37,40	78	täglich ½ 3 Unguent. Diät best. in 3 Suppen mit Brod.
94	„	15	2 n. d. E.	8	165	—	—	
95	„	16	3 n. d. E.	9	158	—	62	
96	„	17	1½ n. d. E.	10	154	—	60	
97	„	18	4 n. d. F.	11	79	—	56	
98	„	19	1½ n. d. E.	12	148	—	56	
99	M.	12	3½ n. d. E.	9	93	—	—	
100	„	25	2½ n. d. E.	—	203	—	—	
101	G.	8	2¾ n. d. E.	1	248	—	66	
102	„	10	3 n. d. E.	3	151	M. 38,20 A. 37,80	76	
103	„	11	2½ n. d. E.	4	135	M. 36,80 A. 36,—	66	
104	„	12	2½ n. d. E.	5	169	M. 37,60 A. 36,80	88	
			Mittel		1:150	M. 37,57 A. 37,18	66	

NB. Beobachtung 64 und 68 sind nicht mitgezählt, um aus allen Beobachtungen das Mittel zu gewinnen.

Tabelle IV.

Gesunde nüchtern.

Nummer der Beobachtung.	Individuum.	Zahl der farbigen Blutkörperchen auf 1 farbloses.	Besondere Bemerkungen.
105	D.	284	
106	K.	381	
107	„	326	
108	N.	365	26 Jahre alt.
109	„	337	
110	„	377	
111	„	538	
112	„	390	
	Mittel	1 : 375	

Tabelle V.

Gesunde bei gewöhnlicher Diät.

Nummer der Beobachtung.	Individuum.	Zahl der farbigen Blutkörperchen auf 1 farbloses.	Zeit nach dem letzten Mahle in Stunden.	Besondere Bemerkungen.
113	K.	342	4 n. d. E.	Am 21. Tage nach Beendigung der ersten Kur bei gewöhnlicher Diät.
114	„	396	½ n. d. E.	spätere Beobachtung.
115	„	318	2 n. d. E.	
116	„	320	1 n. d. E.	
117	„	255	1 n. d. N.	
118	O.	309	3 n. d. E.	32 Jahre alt.
119	N.	333	5½ n. d. E.	
120	„	290	1½ n. d. N.	
121	„	261	1½ n. d. E.	
122	„	321	1 n. d. E.	
123	P.	281	2 n. d. E.	21 Jahre alt.
124	A.	278	2 n. d. E.	
	Mittel	1 : 309		

Tabelle VI.

Gesunde bei mässig eiweissreicher Nahrung.

Nummer der Beobachtung.	Individuum.	Zahl der farbigen Körperchen auf 1 farbloses.	Zeit nach dem letzten Mahle in Stunden.
125	D.	175	$2^1/_2$ n. d. F.
126	„	263	3 n. d. E.
127	„	300	$^3/_4$ n. d. E.
128	„	252	4 n. d. E.
129	„	285	3 n. d. E.
130	„	156	$1^1/_2$ n. d. E.
	Mittel	1 ; 239	

Tabelle VII.

Gesunde nach der Einnahme von Tonica.

Nummer der Beobachtung.	Individuum.	Zeit nach dem letzten Mahle in Stunden.	Zeit, die nach dem Genusse d. Tonica verflossen war, in Stunden.	Zahl der farbigen Körperchen auf 1 farbloses.	Tonicum.	Besondere Bemerkungen.
131	P.	$3^1/_2$ n. d. E.	1	162	15 Tropfen tinct. ferri pomat.	
132	„	$2^1/_2$ n. d. E.	1	126	20 Tropfen tinct. ferri pomat.	
133	F.	5 n. d. F.	$4^1/_2$	109	15 Tropfen tinct. ferri pomat.	seit 4 Tagen nimmt derselbe dreimal tägl. 15 Tropfen.
134	N.	3 n. d. E.	$1^1/_2$	141	30 Tropfen tinct. Myrrh.	
135	„	$3^1/_2$ n. d. E.	3	228	40 Tropfen tinct. Myrrh.	
136	„	5 n. d. E.	3	116	30 Tropfen tinct. Myrrh.	
137	„	4 n. d. F.	$3^1/_2$	194	30 Tropfen tinct. Myrrh.	
			Mittel	1:154		

Tabelle VIII.

Uebersicht der Mittelzahlen.

Bezeichnung des Zustandes.	Zahl der Beobachtungen aus welchen das Mittel gezogen wurde.	Zahl der Individuen bei welchen gezählt wurde.	Zahl der farbigen Blutkörperchen auf 1 farblosen.	Zahl der farblosen Blutkörperchen auf 1000 farbige.
1) Syphilis; strenge Diät mit Decoct. Zittmann.	33	4	408	2,4
2) Syphilis; strenge Diät ohne Arznei.	22	3	372	2,7
3) Syphilis; strenge Diät mit Quecksilber.	49	7	150	6,7
4) Gesunde, nüchtern.	8	3	375	2,7
5) Gesunde bei gewöhnlicher Diät.	12	5	309	3,2
6) Gesunde bei mässig eiweissreicher Nahrung.	6	1	239	4,2
7) Gesunde nach Tonica.	7	3	154	6,6

Wie uns die Tabelle I. zeigt, ist bei der ersten Klasse eine unbedingte Abnahme der farblosen Blutzellen nicht zu verkennen. Dass die Verminderung hier nicht so bedeutend ist, wie man nach den Untersuchungen von Donders und Moleschott bei hungernden Individuen und namentlich nach den späteren von Moleschott und seinen Schülern erwarten könnte, glaube ich folgenden zwei Punkten zuschreiben zu müssen. Es wurden den Kranken bei ihrer Diät stets noch zu Mittag 4 Loth Cotelette und 1 Milchbrod gereicht, und da die meisten der Zählungen nach dem Essen stattfanden, so ist die Vermehrung der farblosen Blutkörperchen gegen das von oben genannten Forschern im nüchternen Zustande (1 : 392, Donders und Moleschott) und 4 Stunden nach dem Frühstück (1 : 466, Moleschott und seine Schüler) gefundene Mittel auf Rechnung der vorher genossenen Nahrung zu schreiben. Wenn nun ferner in dem Decoct. Zittm., wie es in der letzten Zeit nachgewiesen sein soll, ein Minimum von Quecksilber sich befindet, so dürfen wir, der später mitgetheilten Schlussfolgerung vorgrei-

fend, die Vermehrung der farblosen Zellen wohl zum Theil dieser im Decoct enthaltenen Quecksilbermenge, sowie den genommenen sechszehn Gran Calomel zuschreiben. Nichtsdestoweniger finden wir jedoch, wenn wir die Tabelle verfolgen, eine Abnahme der farblosen Körperchen, und wenn dieselbe auch im Ganzen genommen nicht so gross ausfällt, wie man erwarten sollte, so zeigen diese Untersuchungen dennoch zur Genüge, dass Entziehung von Nahrungsmitteln eine Verminderung der farblosen Blutkörperchen im Verhältniss zu den farbigen nach sich zieht.

Im Gegensatz zu dieser Beobachtung zeigt uns die Tabelle VI, dass nach Genuss einer mässig eiweissreichen Nahrung die Zahl der farblosen Körperchen des Blutes eine Vermehrung erleidet. Das Individuum, an dem diese Zählungen vorgenommen wurden, hatte eine besondere Leidenschaft, gedörrtes Malz, wie es die Bierbrauer gebrauchen, zu geniessen. Den ganzen Tag über nahm dasselbe von diesen Körnchen, sodass es öfter mehr als ein halbes Pfund davon verzehrt hatte. Dabei lebte das Individuum höchst einfach; es nahm nur Rahmsuppe, Fleisch und Compot zu seiner anderen Nahrung.

Zur weiteren Controle machte ich nun noch einige Zählungen bei gesunden Menschen, theils nüchtern, theils bei gewöhnlicher Diät. Auch hier kam ich annähernd zu dem von Moleschott für junge Männer gefundenen Mittel. (Siehe Tabelle IV und V. Nr. 105 — 125.)

Halten wir jedoch der ersten Klasse der Syphilitischen die dritte Klasse gegenüber, so finden wir bei Syphilitischen ohne Quecksilbergebrauch eine Durchschnittszahl, die uns nicht berechtigt, irgendwie dieser Krankheit eine Einwirkung auf das Verhältniss der farblosen und farbigen Blutkörperchen zuzuschreiben. Wir sehen zwar die Mittel aus den beobachteten Sehfeldern, selbst nach tagelanger Diät grosse Schwankungen eingehen, indessen erleidet das Mittel aus allen Beobachtungen, gegen das von Moleschott gefundene, keine erhebliche Veränderung. Da die von mir beobachteten Fälle indessen nicht grade zur ausge-

zeichnetsten und ausgeprägtesten Syphilis gehören, so will ich den Schluss aus diesen Beobachtungen hier nicht zu sehr verallgemeinern, und die Möglichkeit nicht geradezu in Abrede stellen, dass bei entschieden stärkeren syphilitischen Affektionen ein anderes Verhältniss eintrete. Immerhin dürften diese Beobachtungen genügen, um einen Ausgangspunkt für die Vergleichung mit den Folgen von Quecksilberwirkung zu gewinnen.

Ein überaus überraschendes Resultat zeigen uns die Beobachtungen, die bei Syphilitischen mit Quecksilbergebrauch angestellt wurden. (Siehe Tab. III. Nro. 56—104.) Blicken wir zunächst zurück auf das Individuum A, das bei wiederholtem Decoct. Zittmann. nebenbei noch eine Schmierkur durchmachte, so finden wir schon am zweiten Tage nach dem Quecksilbergebrauche eine bedeutende Vermehrung der farblosen Körperchen. Interessanter sind noch die Verhältnisse, die bei H gefunden wurden, einem Individuum, das eine Idiosynkrasie gegen diese Art der Arzneimittel besitzt. Schon während der ersten Kur scheint der vorhergenommene Sublimat eine Vermehrung der farblosen Körperchen verursacht zu haben, und bei der zweiten sehen wir auf 8 Gran Calomel und das in zwei Flaschen Decoct enthaltene Quecksilber Mercurialismus und Vermehrung der farblosen Blutkörperchen eintreten.

Individuum K, das bei einfacher Diät, die aus Suppe und Cotelette bestand, nach Sublimatgebrauch viele Tage hindurch so ziemlich dasselbe Verhältniss in der Menge der farblosen Körperchen zeigt, lässt nach allen früher gemachten Erfahrungen nur darauf schliessen, dass die eingetretene Vermehrung auf Kosten des genossenen Sublimats zu schreiben sei. Die bei den übrigen Individuen nach geschehener Quecksilbereinwirkung erfolgte Vermehrung derselben Blutbestandtheile bei ganz strenger Diät lässt wiederum keine andere Erklärung finden, als dass der in der Salbe enthaltene Merkur die Zunahme der farblosen Zellen bewirkte. Ganz und gar zur Gewissheit wird dieses indessen durch die bei Individuum G während seiner Schmierkur gefundene Zahl,

welche die bei demselben Individuum früher, als gar kein Quecksilber gereicht wurde, erhaltene Zahl bedeutend übertrifft.

Betrachten wir nun Tab. III., die sich auf 7 verschiedene Personen bezieht, so zeigt uns dieselbe deutlich, dass, trotz eingehaltener strenger Diät, bei allen Individuen, die eine Quecksilberkur bestanden, eine Vermehrung der farblosen Körperchen eintritt. Es berechtigen uns deshalb die gemachten Beobachtungen zu dem Schlusse:

> dass die Vermehrung der farblosen Blutkörperchen, die sich bei reiner Syphilis ohne Quecksilbergebrauch nicht zeigt, und während des Quecksilbergebrauchs trotz der Nahrungsentziehung eintritt, in der That von der Einwirkung des Quecksilbers hergeleitet werden muss.

Hirt hat Beobachtungen darüber gemacht, dass nach dem Genusse von Tonica eine bedeutende Vermehrung der farblosen Blutkörperchen auftritt. Auch hiefür suchte ich an mir selbst, sowie an dem Assistenten der hiesigen chirurgischen Klinik, Herrn Sauter, weitere Beweise zu finden. Ich kann die von Hirt gemachten Beobachtungen nur bestätigen. Wir experimentirten mit tinct. ferri pomat. und tinct. Myrrh. Die Zahlen, unter der Einwirkung der genannten, tonischen Arzneimittel, wurden an denselben Individuen gewonnen, bei welchen das Verhältniss zwischen farblosen und farbigen Körperchen auch bei gewöhnlicher Diät, im nüchternen Zustande und nach der Mahlzeit ermittelt wurde. (Siehe Tab. IV. Nro. 105—112, Tab. V. Nro. 113—124, vergleiche weiter Tab. VII. Nro. 131—137.) Nur bei der Myrrhe ist das von mir gefundene Verhältniss weniger deutlich, als das von Hirt beobachtete.

Die Schlusstabelle, VIII, giebt uns zuletzt eine Zusammenstellung der Mittel, wie wir sie in den verschiedenen Zuständen gefunden haben, und es springt daraus gleich der Unterschied in die Augen, der bei den einzelnen obwaltet.

Wir finden demnach bei Syphilitischen ohne Quecksilberge-

brauch und mit strenger Diät ein Mittel, welches annähernd das bei derselben Krankheit mit strenger Diät und Decoct. Zittmann. beobachtete erreicht.

Bei allen mit Quecksilber Behandelten finden wir eine bedeutende Zunahme der farblosen Blutkörperchen.

Drittens können wir, soweit unsere Untersuchungen reichen, Hirt's Angaben bestätigen, dass auch die Tonica eine Vermehrung der farblosen Blutzellen herbeiführen.

Aus den anderen Tabellen ergiebt sich die schon früher von Donders und Moleschott beobachtete Thatsache, dass der Gehalt an farblosen Zellen im Blute sich je nach dem Zustande des Menschen in Bezug auf Nahrungszufuhr ändert. Wir finden eine Abnahme im nüchternen Zustande, eine Zunahme nach dem Essen und eine noch grössere Zunahme nach eiweissreicher Nahrung.

Eine andere Erscheinung, die mir aufstiess, will ich ebenfalls hier noch erwähnen. Fast bei allen, strenger Diät unterworfenen Kranken, deren Blut ich untersuchte, traten am dritten oder vierten Tage der Kur regelmässig kleine Moleküle auf, von denen viele nach Aetherzusatz verschwanden, einzelne jedoch zurückblieben. Bei Individuum K fand ich an einzelnen Tagen eine überwiegende Menge auffallend grosser farbloser Blutzellen, die meistens mit deutlich erkennbarem Inhalte zwei, drei und vier Kerne enthielten.

Schliesslich muss ich nochmals auf die Arbeit von Hirt zurückkommen, indem derselbe eine Behauptung aufstellt, die meiner Erfahrung ganz und gar widerspricht. Derselbe sagt nämlich, Seite 12 seiner Arbeit: „Sed omittat lector omnia, quibus mea numerandi ratio praecellit; dijudicet ipse, differentiam considerans inter Moleschotti singula media et mea, quae magis videntur veri similia. Apud Moleschottum differunt inter se in singulis numerationum partibus numeri ratione media = 1 : 2, 5, maxima differentia in pueris = 1 : 4, 58 (1 : 115 — 1 : 526), minima in puellis non menstruis = 1 : 1, 5 (1 : 320 — 1 : 490). Haec vero mi-

nima ejus differentia apud me eadem maxima omnium numerationum est = 1 : 1, 5 (in num. $2^1/_2$ — 4 hor. p. coenam institutis: 1 : 1200 — 1 : 1858. Cf. Cap. III. I). Moleschott nil sperare potuit, nisi quod media ex mediis rationem sint praestitura satis veram, equidem vero contendo, unamquamque mearum numerationum praebere medio ex reliquis ducto fere aequalem.“ Mir ist es nie gelungen in den einzelnen Beobachtungen eine so grosse Uebereinstimmung zu finden, wie Hirt sich rühmt. Stets bemerkte ich bei verschiedenen Individuen in denselben Zuständen eine bedeutende Schwankung, und ich kann kaum glauben, dass Hirt auf diesen seinen Ausspruch sich stützend, eine grössere Wahrscheinlichkeit für die Richtigkeit des von ihm gefundenen Mittels in Anspruch nehmen kann. Darin will ich ihm gerne beistimmen, dass wie Tabelle III Nr. 73 u. 74, 78 u. 79, 87 u. 88 zeigen, öfter Uebereinstimmung bei Untersuchungen, die bei Einem Individuum gemacht wurden, herrscht, wenn das Blut verschiedenen Körpertheilen entnommen wurde. Nie jedoch möchte ich es wagen, diese Uebereinstimmung für alle Fälle und verschiedene Untersuchungstage anzusprechen. Bei verschiedenen Individuen und verschiedenen Untersuchungstagen habe ich, im Einklang mit Moleschott, die Uebereinstimmung bei weitem nicht so gross gefunden wie sie Hirt angiebt. Um so grösser wird der Werth der Folgerungen, die sich trotz der Verschiedenheit des Untersuchungsverfahrens und der davon abhängigen einzelnen Zahlen für das Wachsthum und die Abnahme der Mittel ergiebt, wenn man die Arbeiten von Donders und Moleschott, die von Hirt und die meinige mit einander vergleicht.

Die Frage, ob die beim Gebrauch des Quecksilbers erfolgende Vermehrung der farblosen Blutkörperchen daher rührt, dass im Verhältniss zu den farbigen eine grössere Anzahl von farblosen Blutkörperchen gebildet wird, oder aber daher, dass die Umwandlung der farblosen in farbige nicht regelrecht erfolgt, ist schwer zu entscheiden. Im ersteren Falle würde man zu der Vermuthung hingedrängt, dass die farblosen Blutzellen nicht alle als junge Elemente des Blutes angesehen werden können, sondern, wie dies na-

mentlich Virchow lehrt, als Mauserprodukte zu betrachten seien.*) Im anderen Falle läge hier eine ähnliche Erscheinung zu Grunde, wie sie Moleschott**) an entleberten Fröschen gefunden hat, wenn er angiebt: „dass der Verlust der Leber die Menge der farbigen Blutkörperchen, die auf je ein farbloses kommen, beträchtlich vermindert; dass diese Verminderung höchstens zu einem Drittel durch den gleichzeitig eingetretenen Blutverlust erklärt werden kann, dass also auch die morphologische Untersuchung, wie die chemische (Lehmann) beweist, dass nicht nur die embryonale Leber (Weber, Kölliker, Fahrner), sondern auch die des Erwachsenen, die Umwandlung von farblosen Blutkörperchen in farbige in hohem Grade begünstigt.“ Die letztere Annahme fände darin eine Unterstützung, dass das Quecksilber besonders auf die Leber einwirkt. Es verlohnte sich der Mühe zu untersuchen, ob durch den Gebrauch des Quecksilbers die Menge der farbigen Blutkörperchen eine Veränderung erleidet.

Den Directoren der hiesigen chirurgischen und medicinischen Klinik, den Herren Chelius und Hasse, die mir mit der grössten Bereitwilligkeit das vorhandene Material zur Benutzung überliessen, sowie dem praktischen Arzte Herrn Franz Wolf sage ich für ihre Unterstützung meinen herzlichsten Dank.

---

*) R. Virchow. Gesammelte Abhandlungen zur wissenschaftlichen Medicin, Frankfurt a. M. 1856. S. 218.

**) Wiener medicinische Wochenschrift, 1853. Nr. 14. S. 113.

Heidelberg, den 30. Januar 1856.

stant etwas an Stärke ab, wenn auch die Schnelligkeit ihrer Fortpflanzung mir keinen bemerklichen Unterschied darbot.

Bringt man auf dem Verlaufe desselben Muskelbündels an zwei von einander entfernten Stellen locale Reizungen an, so bilden zwischen den zwei Reizungsstellen die verschieden sich durchkreuzenden vor- und rückschreitenden Contractionswellen ganz unentwirrbare Figuren, während sich auf der andern Seite, gegen die Muskelinsertionsstellen hin, von jeder Reizungsstelle nur ein vor- und rückschreitendes Wellensystem fortsetzt. Die von der entfernter gelegenen Reizstelle ausgehenden Wellen finden also an der näher gelegenen ihre Grenze.

Einen Unterschied in der Stärke oder der Länge der vor- und rückschreitenden Welle habe ich nicht bemerkt. Ebenso wie bei Tauben, habe ich diese Erscheinungen an den Brust- und Fussmuskeln eines Huhnes, einer Ente, mehrerer Raben und Sperlinge sogleich nach dem Tode constant gesehen. Ferner beobachtete ich dasselbe an vielen Muskeln von Säugethieren und dem Wadenmuskel der Frösche. Hier aber war es, obschon deutlich genug, der blasseren Farbe der Muskeln wegen nicht so auffallend wie bei Vögeln, die ich zur ersten Demonstration empfehle. Bei Säugethieren und Fröschen muss man auch längere Zeit nach dem Tode abwarten, bis die Contractionen nicht mehr allzu rasch, und, wie es scheint, in der ganzen Länge der Faser ganz gleichzeitig, erfolgen.

Im Februar 1852 habe ich zwei winterschlafenden Igeln nach Durchschneidung des Sphincter cuculli die Bauchmuskeln blossgelegt, und hier sogleich beim noch lebenden Thier die wellenartige Fortpflanzung der Contraction von der Reizungsstelle an aufs schönste beobachtet. Dasselbe habe ich mehrmals bei erstarrten Fröschen gesehen. In diesen Fällen, sowohl bei Igeln als bei Fröschen, war die Fortpflanzungsgeschwindigkeit eine ziemlich langsame, aber die Länge der einzelnen Wellen sehr gross und die Zusammenziehung so energisch, dass sie bei den Fröschen wiederholte Bewegungen des Fussgelenkes veranlasste, so dass es den

Anschein hatte, als folgten auf einen Reiz mehrere successive Contractionen. *) Dasselbe sah ich auch bei wachenden sehr reizbaren Fröschen, die längere Zeit nach Zerstörung der Nervencentra ruhig gelegen hatten, und dies erinnert mich an eine merkwürdige Beobachtung, welche schon im Jahre 1797 von H. Ritter im Anhang zu Humboldt's Schrift über die gereizte Muskel- und Nervenfaser (2ter Band, pag. 445) mitgetheilt wurde.

„Wenn", sagt Ritter, „präparirte Froschschenkel, welche sich „schlechterdings auf keinen mechanischen Reiz mehr zusammen„zogen, der Luft ausgesetzt auf Glastafeln ruhten, so fand ich „unter 11 fünf nach 16 bis 20, ja einige nach 28 Stunden so „reizbar, dass ihre Muskeln sich nun auf einen mechanischen „Reiz contrahirten, ja so, dass ein einmaliges Kneifen, wie beim „Herzen, 6 bis 8 Contractionen, die von selbst sich folgten, her„vorbrachte. Augenblicklich nach diesen Bewegungen waren die „Organe auch für den Metallreiz völlig unempfindlich."

Man sieht also, dass überall, wo diese Reihenfolge der Bewegungen im Muskel deutlich hervortreten soll, schon ein gewisser Grad von Schwächung des ganzen Thieres oder des gereizten Theiles erforderlich ist, die Geschwindigkeit wird um so geringer und die Reihenfolge um so deutlicher, je mehr der Theil geschwächt ist, und wenn anfangs der noch weniger geschwächte Muskel sich noch im Ganzen gleichzeitig und unregelmässig auf einen Reiz zu contrahiren schien, so konnte manchmal eine gespanntere Aufmerksamkeit schon hier dieselbe Reihe der Bewegungen, nur in viel rascherer Folge, erkennen und unterscheiden. Dies führt mich auf die Ansicht, dass auch bei der normalen, anscheinend gleichzeitigen, Contraction der ganzen Muskelfaser die Bewegung nicht nur, wie man dies aus andern Gründen schon früher behauptet hat, in den einzelnen Theilen der Faserbündel eine discontinuirliche rasch sich folgende ist, sondern dass

*) Also sind die Energie der Contractionen und die Wellengrösse von der Fortpflanzungsgeschwindigkeit unabhängige Factoren.

sie auch hier der Reihenfolge nach in sehr rasch verlaufenden vor- und rückschreitenden Wellen bestehe, und dass sie genau dem eben beschriebenen Typus folge.

Auf diese Erscheinungen der peristaltischen Contraction quergestreifter Muskeln hat auch E. Harless in den Münchner gelehrten Anzeigen von 1853 aufmerksam gemacht. Seine Originalabhandlung habe ich nicht gesehen, aber in dem Cannstadt'schen Jahresbericht von 1854, pag. 198, finde ich folgende Angabe: „H. macht auf die eigenthümlichen Bewegungen „aufmerksam, welche mechanische Erregungen der Muskeln der „frisch losgetrennten Extremität eines Thieres erzeugen. Drückt „man eine bestimmte Stelle, so sieht man eine Vibration, die nur „selten von der angesprochenen Stelle nach entfernteren, sondern „meist umgekehrt fortschreitet, und an den entlegensten Orten „am stärksten ausfällt. Die einzelnen Zusammenziehungen erreichen Punkt für Punkt ihre Maxima in der Richtung des Faserzuges."

Dass der rückschreitenden Contractionswelle beständig eine vorschreitende vorhergeht, dass sich beide durchkreuzen und dass auf einen vorübergehenden Reiz noch nach dessen Entfernung mehrere Wellensysteme sich folgen, davon habe nicht nur ich mich überzeugt, sondern ich habe es auch im Winter 1851 — 52 den Mitgliedern der Senckenbergischen Gesellschaft in Frankfurt mehrfach vorgezeigt.

Uebrigens kann man leicht sehen, das auch chemische Reize denselben Erfolg haben, und ebenso der Galvanismus, wenn man die Berührungsflächen der beiden Drähte mit dem Muskel nur hinreichend breit macht.

Gelegentlich bemerke ich noch, dass, als ich im Frühlinge 1852 die erwähnten Erscheinungen an den Bauchmuskeln zweier sehr jungen und sehr geschwächten lebenden Igel studirte, und die unter der Bauchhaut gelegene Schicht des Hautmuskels in ausgedehntem Maasse reizte, die Contraction, die den ganzen Bauchtheil des Muskels ergriff, nothwendig auch die Parthien des-

selben mit verkürzte, die zu den Fascien der Extremitäten gehen, so dass letztere bewegt wurden. Dieses einfache rein mechanische Phänomen hat Mayer in Bonn gegen Ende der 30er Jahre bei einem Igel, dem er die Haut des Bauches reizte (also nothwendig auch den Bauchmuskel), nach Zerstörung von Hirn und Rückenmark gesehen, und aus diesen Bewegungen der Extremitäten, in einem damals in Froriep's Notizen erschienenen Aufsatze, den Schluss abgeleitet, dass Hirn und Rückenmark zur Erzeugung von Reflexbewegungen nicht unumgänglich nothwendig seien. Die Beobachtung ist einfach und richtig, aber die Deutung durchaus irrig.

Bern, den 17. Februar 1856.

VI.

Ueber den Einfluss der Blutströmung in den grossen Gefässen des Halses auf die Wärme des Ohrs beim Kaninchen und ihr Verhältniss zu den Wärmeveränderungen, welche durch Lähmung und Reizung des Sympathicus bedingt werden.

Von

A. Kussmaul und A. Tenner.

Die Erscheinung der Wärmezunahme des Ohrs nach Durchschneidung des gleichseitigen Sympathicus am Halse däucht uns kaum auffallender, als ihr gänzliches Uebersehenwerden bis zu den jüngsten Tagen, obwohl so viele und ausgezeichnete Physiologen, Aerzte und Chirurgen die Operation seit den ältesten Zeiten [1]) vielfach angestellt haben. Es war keine zufällige Beobachtung, der wir die schöne Entdeckung verdanken, sondern das eifrige und methodische Nachforschen Cl. Bernard's, welcher den Einfluss der Nerven auf die Wärmebildung kennen zu lernen wünschte. Der berühmte Gelehrte gesteht offen die Verwunderung, die er empfand, als das Gegentheil von dem, was er erwartete, erhöhte Wärme statt Abkühlung der betreffenden Gesichtshälfte, eintrat. Ungeachtet dieses deutlichen Fingerzeigs — Lähmung des Nerven bedingte Gefässerweiterung und Hitze — konnte er sich nicht entschliessen, den Vorgang auf die naheliegenden und einfachen mechanischen Ursachen zurückzuführen, und statt einer physikalischen Erklärung genügte ihm merkwürdiger Weise eine

[1]) Vergl. A. M. Valsalvae opera. Epistolas addidit XVIII J. R. Morgagnus. Venetiis 1741. Epist. XIII. P. 400 et quae seq.

dunkle vitalistische Umschreibung der gefundenen Thatsachen. So wiederfuhr denn dem vielverdienten und geistreichen Franzosen das in der Geschichte oft genug wiederkehrende Schicksal, dass er die eigentliche Bedeutung seiner für Physiologie und Pathologie des Kreislaufs gleich wichtigen Entdeckung verkannte. Nicht für die Quellen der Wärmebildung, wohl aber für die Quellen der Wärmeregulirung ist sie vom höchsten Werthe; sie liefert den genauesten, versuchsmässigen Nachweis für das Dasein besonderer vasomotorischer Nervenröhren und giebt das Mittel an die Hand, eine Anatomie derselben zu begründen, ihre Ursprünge, Bahnen und Verbreitungsbezirke zu verfolgen und die Art ihrer Verrichtungen zu erkennen. Mit vielem Geschicke haben sich Budge, Waller, Donders, Callenfels und vor Allen Schiff dieser Idee bemächtigt, sie auf dem Versuchswege verfolgt und die Physiologie mit manchen höchst werthvollen Erfahrungen bereichert.

Die zahlreichen und sorgfältigen Untersuchungen von Waller, de Ruyter, Donders, Schiff und Callenfels machen Bernard's Annahme, wornach jene Wärmezunahme unmittelbar von der Nerventhätigkeit abhängen und wesentlich auf einer Neubildung von Wärme beruhen soll, in hohem Grade unwahrscheinlich, sie widerlegen die Behauptung, dass die gleichzeitig eintretende Congestion activ sei, ja sogar jene, welche unantastbar schien, dass der Sympathicus als der allein mit der Regulirung der Wärmeerzeugung betraute Nerv angesehen werden müsse. Mit vielen und gewichtigen Gründen suchen die Genannten geltend zu machen, dass die Zunahme der Wärme wesentlich von der vermehrten Zufuhr und dem beschleunigten Durchströmen des Blutes abhänge, zu einem kleinen Theile vielleicht auch von dem dadurch gesteigerten Stoffumsatze in der Gewebsmasse des Ohres. Sie suchen nachzuweisen, dass die Blutwallung, welche nach der Durchschneidung eintritt, eine passive Erscheinung sei, hervorgerufen durch die Erweiterung der Gefässe in Folge der Erlahmung ihrer Muskeln, und endlich hat Schiff gefunden, dass Durchschneidung des Sympathicus nur dann Wallung und Hitze des

Ohrs bewirkt, wenn die motorischen Röhren zu seinen Gefässen in ihm und nicht in andern Nerven, z. B. dem Auricularis cervicalis, aus dem Rückenmarke emporsteigen. Schiff's Angabe ist von Callenfels bestätigt worden.

Nach den ausführlichen Abhandlungen von Schiff und Callenfels[1]), welche erst kürzlich den Stand der Sache mit grosser Schärfe entwickelt und erschöpfend dargestellt haben, können wir füglich unterlassen, in die ganze Breite der Erörterung hier einzugehen. Wir haben uns von vornherein eine andere Aufgabe gestellt. Die Vertheidiger der mechanischen Theorie bewegen sich vorzugsweise auf dem Boden der Beweisführung durch indirecte Gründe. Wir haben es unternommen, geradezu auf den Kern der Frage mittelst directer Versuche über den Einfluss der Blutströmung auf die Wärme der Ohren einzugehen. Allerdings haben Alle, die sich mit der Erforschung von Bernard's Entdeckung beschäftigten, und am sorgsamsten Bernard selbst, auf dem bezeichneten Wege die Wahrheit zu finden versucht, diese Anstrengungen wurden aber nur mit zweifelhaften Erfolgen belohnt. Wenn wir uns trotzdem nicht abschrecken liessen, so geschah dies, weil wir uns im Besitze besserer Verfahrungsweisen wussten. In der That ist auch unsere Hoffnung, beweisendere Ergebnisse zu erzielen, als unsere Vorgänger gewannen, nicht getäuscht worden.

Bernard, Waller, Donders, de Ruyter, Schiff und Virchow wünschten zu erfahren, ob durch Minderung der Blutzufuhr oder durch Stauung des Blutlaufes die Erfolge der Nervendurchschneidung wesentlich abgeändert werden könnten. Ihre Versuche hatten ungleiche und schwankende Erfolge, weil, wie ihnen auch nicht verborgen blieb, der collaterale Kreislauf bald

---

[1]) Moritz Schiff. Untersuchungen zur Physiologie des Nervensystems. I. Frankfurt, 1855.

J. van der Becke-Callenfels. Ueber den Einfluss der vasomotorischen Nerven auf den Kreislauf und die Temperatur. Henle's und Pfeufer's Zeitschrift, 1855. VII. Bd S. 157.

mehr, bald weniger störend in den Weg trat, je nach den individuellen Verschiedenheiten in der Anordnung der Anastomosen, welche die benützten Thiere darboten. Waren die Gefässverbindungen schwach ausgebildet, so konnte z. B. die Wärme des Ohrs durch Unterbindung der Carotis tiefer herabgesetzt werden, als wenn sie stark entwickelt sich zeigten. Um beständigere Erfolge zu sichern, musste somit darnach getrachtet werden, den collateralen Zu- oder Abfluss so weit zu beschränken, dass er ausser Rechnung gesetzt werden konnte. Dies liess sich, wie der Erfolg lehrte, für die arterielle Seitenströmung durch Sperrung dreier grosser Schlagadern des Kopfes, statt einer, ermöglichen.

Wir haben in allen unseren Versuchen die erhöhte Wärme des Ohres derjenigen Seite, auf welcher der Sympathicus zuvor durchschnitten worden war, durch Unterbindung oder Compression der gleichseitigen Carotis nicht nur unter die des andern Ohres, sondern auch unter diejenige erniedrigt, welche es vor der Durchschneidung inne hatte, falls nur zuerst die beiden Subclaviae an ihrem Ursprunge unterbunden worden waren. Die Erniedrigung war in der Regel rascher durch das Gefühl, als durch das Thermometer nachzuweisen, doch konnte sie zuweilen schon nach 2—3′ mittelst unserer Instrumente erkannt werden und nur selten wurde sie später als 5′ hernach beobachtet. Sie fiel in den Ohrgängen viel geringer, als in den Ohrlöffeln aus. Während dort in der Tiefe die Unterschiede zwischen den beiden Ohren oder diejenigen, welche dasselbe Ohr vor und einige Zeit nach dem Verschluss der Carotis darbot, selten 2 bis 3 Grad überstiegen, betrugen sie hier häufig 8—12° C. und mehr. — Sie traten um so deutlicher hervor, je weniger Blut aus der wegsamen Carotis in den Strombezirk der unwegsamen herüberdrang. Einen sicheren Maasstab lieferten hiefür allzeit die Röthe und Gefässfülle des Ohrs und Auges, beim weissen Kaninchen auch die Röthe der Pupille und endlich der Blutreichthum des oberhalb der Hemmungsstelle befindlichen Carotisstückes. War

dieses sehr blutarm oder ganz zusammengezogen, wie ein weisser Faden, Bindehaut und Ohrlöffel bleich. hatte die Pupille des Kaninchens ihre Rubinröthe verloren und erschien sie blassroth, war sie gar erweitert, wie wir dies zweimal beobachteten, so durfte man sich grosser Wärmeunterschiede erfreuen. Dies scheint nun, nach unsern Erfahrungen zu schliessen, häufiger bei alten als bei jungen Thieren der Fall zu sein. Während jene sämmtlich glänzende Ergebnisse gewährten, fielen sie bei diesen (vergl. Vers. 2 und 3) minder auffällig aus, obwohl die Erfolge bei allen Thieren im Wesentlichen übereinstimmten.

Wir konnten es bei dem einfachen Nachweise, dass Hemmung der Blutzufuhr die Erfolge der Durchschneidung des Sympathicus aufhebe, nicht bewenden lassen, so wichtig er auch hauptsächlich um der Grösse und des augenblicklichen Eintritts der Abkühlung willen erschien. Wir mussten zu erfahren suchen, welche Wärmeveränderungen an den Ohren die Verschliessung einiger der grossen Schlagadern des Halses an und für sich nach sich ziehe. Es liess sich voraussehen, dass in dem Strombezirke der verschlossenen Gefässe die Wärme mit der Blutmenge abnehmen, in dem Gebiete der offenen aber in Folge der eintretenden collateralen Wallung zunehmen werde. In der That stellte sich heraus, dass schon die Unterbindung der Subclaviae am Bogen der Aorta und dem Truncus anonymus in der Regel eine rasche Wärmezunahme beider Ohren zur Folge hat. Diese trat besonders dann deutlich ein, wenn die Ohren zuvor ansehnlich kühl waren. Sie fiel für die Löffel stärker aus als für die Tiefe der Ohrgänge und konnte ganz fehlen, wenn die Ohrwärme der inneren Wärme des Körpers (Mastdarms) zuvor schon sehr nahe gekommen war. Die collaterale Wallung, welche durch Unterbindung der Subclaviae hervorgerufen wurde, war in einem Falle so mächtig, dass sie die in Folge vorangegangener Durchschneidung des Sympathicus an einem Ohre erhöhte und am andern erniedrigte Wärme beiderseits vorüber-

gehend in solchem Verhältnisse steigerte, dass die zwei Ohrlöffel für kurze Zeit dieselbe Wärme besassen (vgl. Vers. 8).

Wurde nach vorausgeschickter Unterbindung beider Subclaviae eine Carotis unterbunden oder comprimirt, so sank die Wärme des Ohrs, welchem man die Zufuhr des Blutes beschränkt oder ganz geraubt hatte, augenblicklich, während die des anderen stieg. — Die Abkühlung der einen und die Erhitzung der andern Seite konnten sehr beträchtlich ausfallen und in Folge dessen ausserordentliche Wärmeunterschiede an beiden Ohren hervorgerufen werden, namentlich dann, wenn die Seitenströmung von der offenen zur verschlossenen Carotis herüber sehr schwach sich entwickelte. Die Unterschiede fielen um so grösser aus, bis zu 10° und 12° C., je höher oben in den Ohren gemessen wurde, während sie in der Tiefe der Ohrgänge selten einige Grade überstiegen. — Die Abkühlung auf der Seite der Hemmung ging in der ersten Minute am raschesten und in der Folge mit abnehmender Schnelligkeit vor sich und erreichte in einem Falle (Vers. 2) schon nach 12′ in einem anderen (Vers. 4) nach 30′ die grösste Tiefe, worauf mit allmäliger Einleitung des collateralen Kreislaufs wieder einige Steigerung der Wärme eintrat. Zuweilen konnte selbst nach 30 und mehr Minuten keine Wiederzunahme der Wärme beobachtet werden. (Vers. 1. 7. 8.) — Die Erhitzung auf der entgegengesetzten Seite erreichte bald rasch und plötzlich, bald langsam und allmälig, zuweilen unter Schwankungen nach ab- und aufwärts ihren höchsten Grad, beharrte hier in der Regel nur kurze Zeit, und ging dann trotz der fortbestehenden Hemmung in den Seitenästen gewöhnlich wieder mehr oder weniger nahe zu ihrem früheren Stande herunter. Sie hielt genauen Schritt mit der Zunahme der Wallung. Sie fiel um so mehr auf und lieferte um so grössere Werthe, je röther das Ohr bis zur Spitze hinauf wurde, je weiter die Gefässe erschienen, je stärker die Ohrarterie bis in ihr feinstes Ende hinein pulsirte, je kühler zuvor das Ohr gewesen. Wenn das durch die offene Carotis mit vermehrtem Seitendrucke einströ-

mende Blut freien Abfluss in den Strombezirk der gesperrten Gefässe fand, wie bei dem jungen zu Vers. 3 benützten Thiere, so erschienen Wallung und Erhitzung unbeträchtlich. (Vgl. auch Vers. 2.) In einem Falle gelang es bei dem ersten Compressionsversuche nur geringe Wallung und Wärmesteigerung der andern Seite zu erzielen, während 3 Stunden später sehr bedeutende Erscheinungen hervorgerufen wurden. Wir sind versucht, diese Thatsache aus dem Gesetze der Ermüdung zu erklären. Das Thier war wohl schon sehr erschöpft und die Gefässmuskeln theils deshalb, theils des andauernd gesteigerten Seitendrucks wegen, welcher in Folge der Unterbindung beider Subclaviae ausgeübt wurde, ermattet, somit jetzt weniger geeignet, dem verstärkten Anprall des Blutes Widerstand zu leisten, als zu Anfang, da sie noch kräftiger waren. — Wenn die Wärme des Ohres stieg, so nahm die Grösse des Unterschiedes, welche zuvor zwischen der Wärme der Ohrgänge und der Ohrlöffel bestanden hatte, bedeutend ab, ja sie konnte zuletzt, falls die Wärme des Löffels der inneren (Mastdarmwärme) sehr nahe kam, gänzlich verschwinden (vgl. Vers. 6).

Die Zunahme, welche die Ohrwärme durch vermehrten Blutandrang erfuhr, schien die innere (Mastdarm-) Wärme nie zu übersteigen, und hatte die Ohrwärme schon zuvor der letzten nahe gestanden, so fiel die Steigerung sehr unbeträchtlich aus. War das Ohr dagegen sehr abgekühlt gewesen, so konnte die Zunahme in den Muscheln einige, 3 — 5°, und in den Löffeln viele, selbst 10 — 12° C. betragen. — Auch bei stundenlang fortgesetzter Absperrung der Blutzufuhr von dem erblassten und in fortwährender Abkühlung begriffenen Ohre (z. B. im Vers. 9) liessen sich die Hauptgefässe noch als feine, rothe Streifen unterscheiden. Sie müssen deshalb immer noch etwas, wenn auch sehr wenig, Blut bewahrt haben.

Wurde die Hemmung an der Carotis entfernt, so nahm die Wärme und Gefässfüllung des entsprechenden Ohres unverzüglich wieder bedeutend zu und die des andern ab. Gefässfüllung und Wärme pflegten in jenem sogar kurze Zeit über das Maass hinauszugehen, welches sie vor der Hemmung inne gehabt, und in diesem unter dasselbe herab.

Die Wallung und Erhitzung, welche durch Steigerung des Seitendrucks auf die angegebene Weise erzielt werden, unterscheiden sich für das Auge, Gefühl oder Thermometer in keinerlei Weise wesentlich von der durch Sympathicus-Lähmung erzeugten. Das Ohr wird in beiden Fällen bis zur Spitze roth und heiss, alle Gefässe und die Muschel selbst erweitern sich, die Arterie pulsirt bis in ihr feinstes Ende und die Unterschiede zwischen den tief und den äusserlich gelegenen Theilen nehmen damit mehr und mehr ab und können endlich ganz verschwinden. Die Wärmesteigerung tritt hier wie dort um so auffallender hervor, je kühler zuvor das Ohr gewesen, und scheint im einen wie im anderen Falle nie über die Blutwärme hinauszugehen. Wenigstens sahen wir ebensowenig wie Donders und Callenfels bei zahlreichen Durchschneidungen des Sympathicus die Wärme des Ohrs über die des Mastdarms steigen, wenn nur die Vorsicht gebraucht wurde, das Thermometer tief genug (6 — 8 Centim.) in denselben einzubringen. Bei verschiedenen Kaninchen wechselt dagegen die Wärme des Mastdarms so beträchtlich, wie die Ebengenannten gleichfalls richtig bemerken, dass Bernard's vielcitirte Angabe*) jenes Gewicht nicht besitzt, welches ihr von manchen Seiten (Virchow z. B.) beigelegt wurde. — Ein wichtiger Unterschied zwischen beiden Arten der Wallung, die wir als active und passive bezeichnen dürfen, findet dagegen hinsichtlich der Dauer ihres Bestehens Statt. Die active, die durch den vermehrten Seitendruck in Folge von Sperrung des Blutstroms in Nebenästen bedingt wird, beharrt in der Regel nur kurze Zeit, eine bis wenige Minuten, auf ihrer Höhe und kann dann wieder bedeutend heruntergehen, während die passive, bei welcher, wie Schiff fand, der Seitendruck nicht gesteigert wird, und die ohne Zweifel

*) J'ai constaté assez souvent, que l'extirpation du nerf sympathique élévait dans l'oreille correspondante la chaleur jusqu'à 40 degrés, tandis que la température normale dans le rectum chez cet animal ne dépasse pas généralement 38 à 39 degrés centigrades. — Wir fanden öfter eine Wärme von 40° C., ja einmal von 41,9° C. im Mastdarm der Kaninchen.

aus einer Lähmung der Gefässmuskeln in Folge der Durchschneidung ihrer bewegenden Nervenröhren hervorgeht, viel gleichmässiger andauert. Diese Verschiedenheit erklärt sich aber ganz vortrefflich und die mechanische Theorie bestätigend aus dem Gesetze, dass jeder Muskel, der über seinen mittleren Grad ausgedehnt wird, mit um so mehr Energie zu seinem früheren Umfange zurückzukehren strebt, je kräftiger seine Nerven auf ihn einzuwirken vermögen, je weniger geschwächt sie sind. — Was vom Verhältnisse der activen zur passiven Blutwallung, gilt auch mutatis mutandis von dem der activen Ischämie zur passiven. Unter jener verstehen wir die Blutarmuth, welche dadurch bedingt wird, dass die durch Reizung ihrer bewegenden Nerven (Galvanisation des Sympathicus) zusammengezogenen Gefässe dem Blute den Eintritt verwehren, während bei der passiven die Gefässe sich nur deshalb zusammenziehen, weil kein Blut mehr eingetrieben wird. In beiden Fällen wird die Blässe, Gefässverengerung und das Gefühl der Kälte gleich auffallend, in beiden sinkt die Wärme in der Tiefe der Ohrgänge um 3—5°, in den Ohrlöffeln um 10—12° C. und mehr. Es steht zu vermuthen, dass bei der activen Ischämie die Erniedrigung rascher vor sich gehe als bei der passiven, weil dort die Venen ihr Blut rascher entleeren mögen, als hier; wir haben jedoch über diesen Punkt keine Versuche aufzuweisen.

Es liessen sich nach der Unterbindung der Subclaviae durch einseitige Carotis-Compression die gleichen Erfolge erzielen, wenn zuvor der Sympathicus derselben Seite durchschnitten wurde, als wenn er unverletzt blieb. Im ersten Falle wandelten sich die Verhältnisse, wie sie vor der Compression bestanden, geradezu um. In wenigen Minuten machte das Ohr auf der Seite des unverletzten Nerven für Aug' und Gefühl denselben Eindruck, wie kurz zuvor das andere auf der Seite des durchschnittenen und umgekehrt, und es konnten sich die thermometrischen Werthe vollkommen umstellen (vgl. Vers. 4. 5. 6. 7. 8.), so dass das Ohr mit un-

gelähmtem Sympathicus jetzt eben so hohe Werthe gab, als das mit gelähmtem zuvor besessen hatte. So vollständige Erfolge wurden aber nur da erzielt, wo die Anastomosen kein Blut zuführten.

Die Anwendung der zeitweiligen Compression befähigte uns an demselben Thiere, ja an demselben Ohre kurz nach einander die Wärmezunahme zu vergleichen, welche die active und passive Wallung hervorzubringen im Stande sind. Es ergab sich, dass die Durchschneidung des Sympathicus keine höhere Wärmezunahme erzeugte, als der vermehrte Blutandrang für sich, ja dass dieser, sobald er mit gesteigertem Seitendrucke verbunden war, das Ohr in derselben Zeit sogar mehr zu erhitzen vermochte, als die einfache Wallung bei Lähmung des Sympathicus (vgl. besonders Vers. 6, dann Vers. 4 u. 5).

Dies letzte Ergebniss stimmt vollkommen überein mit demjenigen, welches wir gewannen, wenn nach Unterbindung der Subclaviae und Durchschneidung eines Sympathicus die Carotis der andern Seite comprimirt wurde. In diesem Falle erfuhr die gelähmte Seite eine weitere und selbst ansehnliche Steigerung ihrer Wärme. Die erlahmten Gefässwände dehnten sich unter dem verstärkten Seitendrucke beträchtlicher aus, indem nun noch die mittlere Spannung der nicht innervirten Muskeln, sowie die der elastischen Elemente für einige Zeit überwunden wurde. (Vgl. Vers. 7, auch 3 und 6.) In ähnlicher Weise überstieg auch öfter die Wärme der gelähmten Seite nach der Wiedereröffnung der Carotis vorübergehend sowohl diejenige, welche vor der Unterbindung zugegen gewesen war, als auch diejenige, welche später gefunden wurde. (Vergl. bes. Vers. 8.)

Verglichen wir die Schnelligkeit, mit welcher die Wärme des Ohrs nach Aufhebung der Blutzufuhr bei demselben Thiere zuerst bei unverletztem und dann bei durchschnittenem Sympathicus sank, so fand sich, dass die Abkühlung im letzteren Falle entsprechend der höheren zuvor bestehenden Wärme auch rascher erfolgte als im ersten. Die Summe der abwärts durcheilten

Grade war nach Durchschneidung des Sympathicus immer grösser, als bei unverletztem Nerven, wenn auch dieselbe Tiefe der Erniedrigung innerhalb des Beobachtungstermines nicht erzielt wurde. Der 7te Versuch zeigt übrigens, wie die Compression der Carotis nach Durchschneidung des Sympathicus binnen 10 Minuten eine ebensowohl relativ als absolut ganz ausserordentlich viel grössere Abkühlung am einen Ohr erzeugen konnte, als zuvor bei unverletztem Nerven am anderen der Fall gewesen. Bedenken wir noch, dass die Abkühlung bei unverletztem gerade wie bei durchschnittenem Nerven in der ersten Minute am raschesten und in den folgenden mit abnehmender Schnelligkeit vor sich geht, so ergiebt sich auch hier kein Anhaltspunkt für die Annahme, es werde in Folge der Durchschneidung des Sympathicus Wärme im Ohr gebildet.

Wir suchten uns noch durch eine andere, schon von Schiff, jedoch mit unzureichenden Mitteln, versuchte Methode Aufschluss über die Frage zu verschaffen, ob die Durchschneidung des Sympathicus den Gang der Abkühlung, die durch Blutarmuth bedingt wird, aufzuhalten vermöge oder nicht. Wir schnitten nämlich wiederholt, nachdem wir ein Ohr einige Zeit lang seines Blutes möglichst beraubt hatten, den Sympathicus durch, (vergl. Vers. 5, 9 u. 10) sogar am aufrechten Thiere, wobei die Thermometer in den Ohren unverrückt stecken blieben, ohne dass wir die geringste Wärmezunahme in Folge der Durchschneidung hätten wahrnehmen können. Die Abkühlung setzte vielmehr ungehindert ihren Gang fort.

Die Vertheidiger der Ansicht, dass in Folge der Durchschneidung Wärme im Ohre gebildet werde, dürfen uns nicht entgegen halten, unsere Versuche seien unbeweisend, weil die Gegenwart von Blut zur Wärmebildung nothwendig erforderlich sei. Die Gefässe sind bei unsern Versuchen nie ganz blutleer geworden (vergl. ganz besonders in Bezug auf diesen Punkt Vers. 10), und gerade in der ersten Minute, wo die Wärme verhältniss-

mässig am stärksten sank, enthielten sie immer noch Blut in ziemlicher Menge. Zur Wärmebildung bedürfen die Gewebe zunächst einzig und allein des sauerstoffhaltigen Nährsaftes, welcher sie durchtränkt, und erst in zweiter Reihe des Blutes als derjenigen Quelle, welche denselben liefert. Nimmt die Blutmenge ab, oder hört der Blutstrom auf, so nimmt die Wärmebildung in der Regel auch ab und erlischt endlich ganz, falls keine neue Zufuhr erfolgt. Wenn aber Einflüsse sich geltend machen, welche die Verbrennung der Gewebe, die Aufzehrung des vorräthigen interstitiellen Nährsaftes steigern, so erhebt sich trotz Blutmangels die Wärme. Anämische können in gewissen Fiebern von „Calor mordax" befallen werden, wie die gemeine klinische Erfahrung lehrt, die Körperwärme kann sich bei Cholera noch nach dem Absterben steigern (Doyère), nach dem Tode findet noch geraume Zeit Muskelathmung, Stoffumsatz (G. Liebig) und Wärmebildung (Busch, Bidder und Schmidt) Statt, selbst der ausgeschnittene, von allem Blut absichtlich befreite Muskel des kalten Frosches entwickelt bei der Contraktion 0,16° C. Wärme (Helmholtz). Würde durch Lähmung des Sympathicus Wärme im Ohr erzeugt, so müsste sie sich bei einiger Grösse trotz des abgesperrten Blutes offenbaren. Man wird uns nicht entgegenhalten, die Masse der Ohrlöffel sei zu gering, ihre knorpeligen und bindegewebigen Elemente zu raschem Umsatz allzuwenig geeignet, als dass sich auf thermometrischem Wege augenfällige Erfolge erzielen liessen. Wer dies einwirft, kann jedenfalls auch nicht gewillt sein, die ausserordentlichen Steigerungen von 10—12° C. in den Ohrlöffeln der Nervendurchschneidung zuzuschreiben. Uebrigens kühlt ja nicht allein der Ohrlöffel, sondern auch der Ohrgang in der Tiefe inmitten grösserer Gewebsmassen trotz der Nervendurchschneidung bei gesperrter Blutzufuhr bedeutend ab, und unsere zuletzt und namentlich bei Versuch 9 u. 10 in Anwendung gezogenen Instrumente waren so empfindlich, dass selbst die leisesten Wärmeschwankungen von $^1/_{20}$° C. augenblicklich zur Wahrnehmung gelangen konnten.

Versuch 11 lieferte uns zum Ueberflusse noch das Schauspiel, dass selbst nach mehrwöchentlichem Bestehen von Hitze in beiden Ohren — in Folge der Ausschneidung von grossen Stücken beider Sympathici — rasch bedeutende Unterschiede in der Wärme hervorgerufen werden konnten, sobald auf der einen Seite die Blutströmung unterbrochen wurde; dass diese Unterschiede selbst im Tode lange Zeit fortbestanden und endlich dass hier, gerade wie dies Brown-Séquard für das Ohr der unverletzten Seite bei einseitiger Nervendurchschneidung angiebt, die Starre früher im Ohre der anämischen Seite eintrat.

Wenn de Ruyter in seiner ausgezeichneten Abhandlung über den Einfluss der Belladonna auf Irisbewegung bemerkt, dass er nach Durchschneidung des Sympathicus nie einen Wärmeunterschied beobachtet habe, der nicht durch vermehrte Blutzufuhr erklärbar wäre, so dürfen wir sogar sagen, dass wir auf dem Versuchswege

1) durch directe Steigerung der Blutzufuhr dieselbe und sogar grössere Wärmezunahme der Ohren erzielten, wie durch Lähmung des Sympathicus;
2) durch directe Unterbrechung der Blutzufuhr dieselbe Wärmeabnahme bewirkten, wie sie durch Reizung des Sympathicus hervorgebracht wird;
3) dass wir die Unterschiede in der Wärme beider Ohren bei einseitiger Hemmung der Blutzufuhr so bedeutend ausfallen sahen, wie bei einseitiger Lähmung oder Reizung des Sympathicus;
4) dass die einseitige Aufhebung des Blutstroms eine Zunahme von Wärme und Wallung im andern Ohre zur Folge hatte, ganz ebenso wie die Reizung *eines* Sympathicus;
5) dass durch Steigerung des Seitendruckes in den Gefässen des Ohrs nach Durchschneidung des Sympathicus die Wärme sogar noch erhöht werden konnte;

6) dass im blutarmen Ohre, auch wenn der Sympathicus durchschnitten wurde, die Abkühlung ungehindert fortschritt;

7) dass bei Sperrung der Blutzufuhr die Wärme des Ohrs rascher sank, wenn der Sympathicus vorher durchschnitten wurde, als wenn er unverletzt blieb.

Auf diese Ergebnisse gestützt, läugnen wir mit *Donders, Schiff* u. A. jeden unmittelbaren Einfluss des N. Sympathicus auf die Wärmebildung und halten die von *Bernard* verworfene rein mechanische Ansicht für die richtige.

Auch über den Einfluss der Unterbindung der Halsvenen auf die Wärme der Ohren bei unverletzten und durchschnittenen sympathischen Nerven haben wir einige Versuche angestellt. Da wir aber bis jetzt keine Mittel gefunden haben, den collateralen Abfluss nach Unterbindung der Halsvenen constant um ein Bedeutendes zu verringern, so blieben dieselben ohne belangreiche Ergebnisse und wir unterlassen sie aufzuführen. Wir wollen nur eines Versuches erwähnen, wo einige Tage nach der Unterbindung beider Venen ohne Verletzung der sympathischen Nerven das eine Ohr sich entzündete, in Folge dessen die Wärme des Ohrgangs ausserordentlich hoch stieg und die des Mastdarms, die ebenfalls bedeutend gesteigert erschien, nahezu erreichte. Jene betrug 41,6° C., diese 41,7° C., nur müssen wir bemerken, dass diese Messungen mit einem Thermometer angestellt wurden, welches zerbrach und nicht auf die in den später anzuführenden Versuchen benützten zurückgeführt werden konnte.

Wir hoffen demnächst in Stand gesetzt zu sein, auch über den Einfluss der activen und passiven Wallung auf die Wärme des Gehirns Versuche mittelst thermoelektrischer Messung anstellen und in diesen Blättern mittheilen zu können. — —

Wir schreiten nun pflichtgemäss zur Angabe der Mittel und

Vorsichtsmassregeln, die wir anwendeten, um die aufgezählten Ergebnisse möglichst fehlerfrei zu gewinnen.

Die Beschreibung der operativen Eingriffe zur Blosslegung der 4 grossen Schlagadern des Halses können wir füglich übergehen, da sie Einer von uns schon an einem andern Orte*) ausführlich gegeben. Nach geschehener Isolirung der Gefässe führten wir immer sogleich die nöthigen Fäden unter denselben durch, um sie später behufs der Compression oder Ligatur bequem hervorholen zu können, ohne genöthigt zu werden, die Stellung der Thiere oder die der Thermometer in ihren Ohren zu verändern. Ebenso legten wir zweimal aus demselben Grunde sogleich sehr feine Seidenfäden um den Sympathicus durch das ihn umhüllende Zellgewebe.

Wir ätherisirten niemals, aus Furcht, die Reinheit unserer Ergebnisse zu trüben.

Einige Thiere fühlten sich nach der Operation so wenig angegriffen, dass sie Lust zeigten, vorgesetztes Futter zu fressen, was aber nur in geringem Maasse gestattet wurde. Der Blutverlust war bei denjenigen Versuchen, welche wir mittheilen, fast ohne Ausnahme unbeträchtlich. Nie verletzten wir den Vagus oder Recurrens, wohl aber einmal unabsichtlich den linken Sympathicus, was an dem betreffenden Orte angegeben wird.

Zur Compression bedienten wir uns eigener Instrumente, kleiner starker Zangen aus Neusilber von 6 Centim. Länge, den Serres fines nachgebildet, nur dass die Arme hinter der Kreuzung noch $3^1/_2$—4 Centim. lang fast parallel fortliefen und in Gestalt von stumpfrandigen, glatten, genau einander deckenden 3 Millim. breiten und 5 Millim. langen Plättchen endeten.

Wir liessen die Kaninchen immer 3—4 Stunden vor der Operation in das Zimmer bringen, damit die grosse Veränderung,

*) A. Kussmaul, Untersuchungen über den Einfluss, welchen die Blutströmung auf die Bewegungen der Iris und anderer Theile des Kopfes ausübt. Verhandl. der physikalisch-mediz. Gesellschaft in Würzburg. 1855.

welche der rasche Wechsel der äusseren Wärme an den Ohren häufig zur Folge hat (Callenfels), hinreichend Zeit fände, sich auszugleichen. Auch mussten sie zuvor 6—8 Stunden lang fasten, weil frisch gefütterte Thiere stärker zu bluten scheinen, was die ohnehin mühsame Operation noch bedeutend erschwert. Wo wir eine Ausnahme machten, wird dies ausdrücklich bemerkt sein.

Einige besondere Vorversuche belehrten uns, dass die Wärme der Ohren und des Mastdarms bei Kaninchen in der gestreckten Rückenlage stetig und um so mehr abnimmt, je unbeweglicher sie festgebunden sind, und je kühler und leitender die Unterlage genommen wird. Bei sehr starker Streckung und auf blossem Brette kann die Abkühlung sogar im Mastdarme bei einer äusseren Wärme von 11° C. binnen einer Stunde 2° C. betragen. Die Ursache liegt theils in der Unbeweglichkeit der Gliedmaassen, theils in der Behinderung und ausserordentlichen Verlangsamung des Athmens, theils endlich in dem Umstande, dass eine grössere Fläche des Körpers, als bei der gewöhnlichen zusammengekauerten Haltung, einer die Wärme mehr als Luft leitenden Umgebung dargeboten wird. Werden die Thiere wieder aufgerichtet, so zittern und frieren sie heftig, auch wenn sie keinem weiteren operativen Eingriffe unterworfen wurden. Die Wärme nimmt zwar augenblicklich wieder zu, es kann aber geraume Zeit währen, bis sie die frühere Höhe erreicht, besonders wenn das Thier lange Zeit und sehr fest gestreckt auf dem Rücken gelegen hat. In dem angeführten Versuche besass der Mastdarm eine halbe Stunde nach dem Aufrichten noch 0,6° C. Wärme weniger, als vorher. In einem anderen, wo dasselbe Thier lockerer gebunden, bei 15° C. Zimmerwärme auf Wollteppichen eine halbe Stunde zugebracht und der Mastdarm 0,6° C. verloren hatte, besass derselbe 20′ nach dem Aufrichten seine frühere Wärme wieder, die Ohren waren noch immer 1° kühler.

Wir operirten alle Thiere auf zuvor mässig erwärmtem Brette und dickem Wollteppiche, spannten die Hinterbeine so locker, als es irgend anging, und gewährten nach beendigter Operation immer

einige Zeit, 15—45′, Ruhe, ehe wir zu den Compressionsversuchen vorschritten.

Die Zimmerluftwärme wurde jedesmal mit demselben, einfach in Grade der hunderttheiligen Scala abgetheilten Thermometer, welches in der Nähe des Operationstisches und in gleicher Höhe mit demselben frei aufgestellt war, gemessen. Auch die Wärme des Mastdarms wurde jedesmal mit einem und demselben Thermometer aufgenommen und zwar einem der beiden, von welchen sofort die Rede sein soll. Diese Instrumente, von Greiner in München gearbeitet, welche zu Vers. 2, 4 und 5 verwendet wurden, hatten gleich lange und dicke Glasröhren, und die cylindrischen Quecksilberbehälter und Capillarröhren waren wenig, jedoch etwas ungleich. Man las 49° C. in Fünftelgraden ab, weil aber die Theilstriche der Wand der Glasröhren eingravirt waren, konnten dabei Fehler in Folge der Parallaxe stattfinden. Da indess immer der Nämliche von uns das Ablesen besorgte und dieser sich schon durch zahlreiche vorausgegangene Messungen grosse Vertrautheit mit den Instrumenten erworben hatte, so hoffen wir dadurch vor solchen Verstössen, welche die Gültigkeit unserer Folgerungen in Frage stellten, geschützt worden zu sein. Wiederholte, vergleichende Versuche mit Ablesung fixer Standpunkte der Quecksilbersäule bei derselben geneigten Haltung der Thermometer, wie sie in unsern Versuchen eingehalten werden musste, und bei derselben Seitenstellung und vorgebeugten Haltung des Beobachters, theils ohne, theils mittelst eines Spiegelglases, welches hinter das Thermometer gebracht wurde, überzeugten uns, dass er selten um mehr als $^1/_{10}{}^0$ sich irrte.

Zu den Versuchen 3, 6, 7 stand uns ein sehr fein gearbeitetes Thermometer von Geissler in Bonn zu Gebote, neben welchem wir eines der Greiner'schen in Anwendung zogen. Es war bis zu 40° C. in Zehntelgrade getheilt und konnte fehlerfrei abgelesen werden, da die Scala auf einer Milchglasplatte dem Glasrohre eingefügt war und mit sehr feinen Theilstrichen dem Quecksilberhaarröhrchen genau anlag. Bei der Vergleichung stellte sich

heraus, dass seine Angaben über 39° nur beschränktes Zutrauen verdienten; wir hatten indessen bei denjenigen Compressionsversuchen, wobei es verwendet wurde, nie nöthig, Wärmemaasse über 38,2° damit aufzuzeichnen.

Zu den übrigen Versuchen (1 ausgenommen, wozu wir ein Greiner'sches allein benützten) wurden zwei von Geissler in Bonn eigens verschriebene, ausgezeichnete, bis 50° und 45° C. gehende, gleichlange, mit gleich grossen cylindrischen Quecksilber-Behältern von 2 Cent. Länge und 3 Millim. Dicke und äusserst feinen Haarröhrchen versehene Instrumente angewendet, deren Scala ebenfalls in Zehntelgrade getheilt war und dem Haarröhrchen dicht anlag. Die Empfindlichkeit dieser Instrumente war sehr gross und konnte z. B. ein stärkeres Andrücken der Cuvetten in der Tiefe der Ohrgänge an das Trommelfell ein plötzliches Steigen von 0,4—0,5° C. und ein Nachlass des Druckes ein rasches Zurücksinken von demselben Betrage veranlassen.

Alle Thermometer, welche andenselben Thieren benützt wurden, verglichen wir sorgfältig mit einander. Dies geschah nach den gewöhnlichen Regeln, wie sie z. B. G. v. Liebig in seiner bekannten Inaugural-Abhandlung beschreibt, nur dass wir statt eines Wasserkübels eine grosse Brütemaschine benützten, deren innerster Behälter mit leichter Mühe Stundenlang in gleicher Temperatur erhalten oder sehr allmäliger Abkühlung unterworfen werden konnte. Statt des mit Kohlen gefütterten obersten Deckels wurden dicke Lagen Watte und Wollenzeug auf den inneren Deckel ausgebreitet und die Instrumente ganz nahe an einander durch die Löcher eines Korkstöpsels zu gleicher Tiefe eingesenkt. Alle Werthe, welche in den folgenden Versuchen mitgetheilt werden, sind auf Grund dieser Vergleichungen reducirte.

Die Gleichheit der Cuvetten ist namentlich dann wünschenswerth, wenn es gilt, die Wärme beider Ohrgänge genau in derselben Tiefe zu vergleichen. Vorausgesetzt, dass beide Ohrgänge in derselben Tiefe immer gleich eng sind, welche Regel Ausnahmen zuzulassen scheint, können wir einen solchen festen

Punkt für die ganze Dauer des Versuchs beiderseits gewinnen, sobald wir die Cuvetten so tief als möglich einführen. Sind die Cuvetten ungleich, aber so dünn, dass sie bis zum Trommelfelle vordringen, so wird die Ungleichheit der Genauigkeit keinen Eintrag thun. Sind sie aber bei verhältnissmässiger Dicke ungleich, so ist nur eine annähernde Genauigkeit zu erzielen. Ueberall da, wo es sich indessen um Ermittelung der Wärme-Maxima zweier Ohrgänge eines Thieres in Folge von Wallung handelt und wo diese einen hohen Grad erreicht, wie in Vers. 4 u. 5, wächst auch der Grad der Genauigkeit, denn dann bleibt es ziemlich gleichgültig, ob das Thermometer im heissen Ohre etwas mehr oder weniger tief steht als im andern, da mit der Zunahme der Hitze die Wärmeunterschiede der höher und tiefer gelegenen Abschnitte des Ohres und selbst der Ohrgänge und Ohrlöffel abnehmen und endlich ganz verschwinden können.

Die Versuche, welche mit den genaueren Werkzeugen angestellt wurden, bestätigten die Ergebnisse, die wir mit den minder genauen gewonnen hatten, vollkommen, ja stellten sie noch heller in's Licht. Wir konnten an dem nämlichen Ohre durch Vergleichung seiner Zustände zu verschiedenen Zeiten mittelst eines ausgezeichneten Thermometers dieselben Verhältnisse nachweisen, welche zu anderen Malen durch Vergleichung zweier Ohren mittelst zweier minder guten Instrumente zu gleicher Zeit gefunden worden waren, und endlich dehnten wir eine Reihe von Messungen auf die Ohrlöffel aus, in welchen es leichter als in den Ohrgängen gelingt, genau dieselben Abschnitte der Untersuchung zu unterwerfen.

Die Fixirung der Thermometer in den Ohrlöffeln bewerkstelligten wir anfangs mit den Fingern, und zogen zu diesem Geschäfte wollene Handschuhe an, später mit den oben beschriebenen Compressorien. Wir trugen Sorge, dass die Quecksilberbehälter immer tief genug unter die fassenden Finger oder Zangenarme zu stehen kamen, um nicht durch die Wärme der Finger oder Compressorien zu Fehlern Veranlassung zu geben.

Ehe wir die Thermometer in die Ohren einführten, erwärmten wir sie jedesmal auf 30—32° und führten sie dann rasch hintereinander ein.

Die Thiere wurden, je nachdem sie ruhiger oder unruhiger waren, von einem oder zwei Gehülfen in zweckentsprechender Weise gehalten, so dass der Messende die Thermometer in möglichst unverrückter Stellung halten und ungehindert ablesen konnte.

Von 17 Kaninchen, welche wir zu Versuchen über den Einfluss der arteriellen Blutströmung auf die Ohrwärme opferten, gingen vier während der Operation durch Verblutung zu Grunde und zwei verloren bei jeder Compression des Truncus anonymus so viel Blut aus einer kleinen Arterie in den Muskelmassen am Brustbeine, dass wir die Ergebnisse dieser Versuche nicht für würdig halten, den andern angereiht zu werden. —

Alle Thiere wurden nach dem Tode einer genauen inneren Besichtigung unterworfen. —

Zu dem Gelingen unserer Versuche, welche so viel Geduld und Zeit in Anspruch nahmen, trug wesentlich die Unterstützung bei, die wir dem unermüdlichen Beistande des Hrn. Stud. G. Bülau von Hamburg verdanken, wofür ihm hiermit unser bester Dank gezollt werde. —

Versuche.

1ter Versuch.

Grosses, altes, weisses Kaninchen. Die vier grossen Schlagadern des Halses werden blossgelegt, zu einer Reihe von Versuchen über den Einfluss der temporären Stromhemmung auf die Athmungsfrequenz benützt, und sodann die Subclaviae unterbunden.

Beide Ohrgänge werden nach 1¼ Stunde Ruhe in gleicher Tiefe gemessen.

L. Ohr 35,5° C. R. Ohr 35,6°. Mastdarm 37,9°. Zimmerwärme 13°.

Der rechte Sympathicus wird in der Mitte des Halses durchschnitten. Wärme des r. Ohrs in der früheren Tiefe nach 15′ 36,7°.

Unterbindung der r. Carotis. Das Thermometer verbleibt im r. Ohre.

Wärme desselben nach 3′ . . . . 35,3°.
„ „ „ 9′ . . . . 34,7°.
„ „ „ 30′ . . . . 32,2°.

Das linke Ohr ergiebt zuletzt 35,5°. Mastdarm 37,2°. Zimmerwärme 13°.

Sämmtliche Messungen wurden mittelst desselben Thermometers ausgeführt. Das Thier war offenbar in Folge der vorausgegangenen Versuche schon sehr erschöpft und die innere Wärme tief gesunken.

Der Collateralkreislauf war sehr schlecht entwickelt. Die rechte Seite erschien ganz blass und sehr blutarm. Wir fanden die Wärme des l. Ohrs wohl nur deshalb nicht vermehrt, weil wir zu viel Zeit zwischen der Unterbindung der r. Carotis und der Messung der linken Seite hatten verstreichen lassen.

2ter Versuch.

Junges, weisses Kaninchen. Beim Aufsuchen der linken Subclavia wird unabsichtlich der l. Sympathicus durchschnitten. Ziemlicher Blutverlust. Beide Subclaviae werden unterbunden und das Thier ruht eine halbe Stunde.

Zimmerwärme 15° C. Mastdarm 39°.

Wärme der Ohrgänge in möglichst gleicher Tiefe

	L.	R.
	38,5°.	37°.
Unterbindung der l. Carotis.		
1′ hernach	38,2°.	37°.
2′ „	38°.	37°.
4′ „	37,8°.	37,2°.
6′ „	37,6°.	37,2°.
8′ „	37,4°.	37,4°.
10′ „	37,2°.	37,5°.
12′ „	37,1°.	37,4°.
14′ „	37,2°.	37,4°.
16′ „	37,4°.	37,4°.
18′ „	37,4°.	37,4°.

Das l. Ohr wurde von der rechten Carotis aus immer noch ansehnlich mit Blut getränkt, verlor deshalb seine Röthe nur theilweise. L. Augengrund rubinroth. L. Conjunctiva injicirt. L. Carotis über der Ligaturstelle ziemlich stark mit Blut gefüllt.

Trotz dieses ungünstigen Verhältnisses wurde die Wärme am l. Ohre in 12′ um 1,4° C. erniedrigt, ein für die Tiefe des Gehörganges bedeutender Erfolg, am rechten dagegen in 10′ um 0,5° C. gesteigert, so dass sie sogar für einige Minuten über die des linken hinausging.

3ter Versuch.

Schwarzes, männliches, 3/4 Jahre altes Kaninchen. Zimmerwärme 14,5° C. Mastdarm 39,6°. R. Ohrgang 38,8°. L. Ohrgang in gleicher Tiefe 39,1°.

Die 4 grossen Arterien werden blossgelegt, wobei sehr wenig Blut verloren geht. Das Thier friert nach der Operation stark. Es wird mit Wollteppichen umgeben und ruht 45′ lang.

Zimmerwärme 15°. Mastdarm 38,8°. R. Ohr 37,2°. L. Ohr 36,8°.

Nach der Unterbindung beider Subclaviae bei unveränderter Haltung des Thiers und der Thermometer steigt die Wärme beiderseits rasch in die Höhe und binnen 7′ rechts auf 37,4°, links auf 37,2°.

Compression der linken Carotis.

Das l. Thermometer fällt in 6′ auf 36,3° und das rechte steigt auf 37,5°.

Das Thier ist sehr unruhig, die Klammer wird verschoben, die Hemmung aufgehoben.

5′ hernach wird der l. Sympathicus unterbunden, um welchen tief unten am Halse in der Nähe der Subclavia bei der Blosslegung dieses Gefässes ein Faden geführt worden war.

	L. Ohr.	R. Ohr.
6′ hernach	37,8°.	37,1°.
Compression der l. Carotis.		
6′ hernach	36,7°.	37,2°.

	L. Ohr.	R. Ohr.
Die Klammer verschiebt sich wegen grosser Unruhe des Thieres.		
6′ nach geschehener Lösung	37,6°.	37,2°.
Die Wärme des rechten Ohres war in den zwei ersten Minuten auf 37,1° gefallen und dann wieder gestiegen.		
Compression der r. Carotis		
nach 6′	38,2°.	36,7°.
nach 12′	38,2°.	36,1°.
Die Compression wird gelöst.		
nach 6′	37,4°.	36,6°.
nach 12′	37,2°.	36,8°.

Das Thier war sehr unruhig, und die Seitenzufuhr von Blut in den Strombezirk der jeweils comprimirten Carotis eine ansehnliche, daher die geringen Ausschläge.

4ter Versuch.

Altes, graues Kaninchen. Zimmerwärme 15° C. Mastdarm 39,8°. Ohrgänge in gleicher Tiefe rechts 36,6° und links 36,8°.

Die Arterien werden ohne alles Zucken des Thieres und mit unbedeutendem Blutverluste blossgelegt und mit Fäden umschlungen. Man lässt das Thier 15′ ruhen.

Zimmerwärme 15°. Mastdarm 39,4°. R. Ohr 36,2°. L. Ohr 35,8.

Beide Subclaviae werden unterbunden, 30′ nach der Operation. Die unverrückt in dem Ohre gebliebenen Thermometer steigen rasch und stehen 8′ hernach rechts und links auf 37,4°, also höher, als zu Anfange des Versuchs.

Dies muss um so mehr auffallen, weil die Unterbindung bald nach der Operation vorgenommen wurde, wo die Wärme des Ohrs noch erniedrigt zu sein pflegt, weil das Thier in der gleichen Temperatur verblieben war und weil die Ohrgänge in den letzten 5′

Minuten vor der Unterbindung ihre Wärme kaum verändert hatten. Gewichtige Gründe, welche dafür sprechen, dass die Steigerung als Wirkung der Unterbindung anzusehen sei!

	L. Ohr.	R. Ohr.
Vor der Unterbindung der Subclaviae	35,8°.	36,2°.
8′ nach derselben . . .	37,4°.	37,4°.
Compression der l. Carotis.		
7′ hernach	35,1°.	38,2°.
40′ hernach	35,5°.	37,6°.
Aufhebung der Compression.		
7′ hernach	36,7°.	36,6°.
15′ hernach	37,2°.	37,1°.
Das Thier ruhte 45′. Der l. Sympathicus wird in der Mitte des Halses durchschnitten. Zimmerwärme 14°.		
10′—15′ hernach . . .	38,1°.	36,7°.
Compression der l. Carotis.		
1′ später	37,5°.	37,4°.
2′ „	36,8°.	37,6°.
3′ „	36,5°.	37,8°.
4′ „	36,2°.	38°.
5′ „	36°.	37,8°.
6′ „	35,7°.	37,6°.
7′ „	35,6°.	37,3°.
8′ „	35,6°.	37,1°.
9—11′ später	35,5°.	37°.
12—18′ „	35,4°.	37°.
Aufhebung der Compression.		
1′ hernach	36,4°.	36,8°.
2′ „	37,2°.	37°.
3′ „	37,6°.	37,2°.
4′ „	37,7°.	37,2°.

	L. Ohr.	R. Ohr.
5′ hernach	37,7°.	37°.
6′ „	37,8°.	36,8°.
7′ „	37,8°.	36,5°.

In Folge activer Wallung erhob sich das r. Ohr auf 38,2° C., das linke Ohr 45′ später in Folge passiver Wallung auf 38,1° C. Um diese Zeit stieg die Wärme des rechten Ohrs durch active Wallung auf 38°. Durchschneidung des Sympathicus und gesteigerte Blutzufuhr in Folge gehemmter Strömung in den Seitenästen bedingten somit etwa gleiche Wärmezunahme.

Die Compression der l. Carotis bewirkte binnen 7′ bei unverletztem Nerven ein Sinken der Ohrwärme von 37,4° auf 35,1°, also im Betrage von 2,3°, bei durchschnittenem Nerven hingegen von 38,1° auf 35,6°, also um 2,5°. Die Erniedrigung betrug somit hier in derselben Zeit 0,2° mehr, als dort.

Der Collateralstrom schien erst nach etwa 30′ von der linken Carotis zum rechten Ohre vorzudringen, indem um diese Zeit sich wieder eine Wärmezunahme bemerklich machte.

5ter Versuch.

Altes, graues, weibliches Kaninchen. Zimmerwärme 14° C. L. Ohr 36,8°. R. Ohr 36,4°.

Die 4 grossen Schlagadern werden ohne besondern Blutverlust blossgelegt. Das Thier ruht 36′ lang.

Zimmerwärme 14° C. Mastdarm 39,4°.

	L. Ohr.	R. Ohr.
Die Ohrgänge in gleicher Tiefe	36,4°.	37°.
Beide Subclaviae unterbunden.		
2′ hernach	37°.	37,6°.
21′ „	37,2°.	37,2°.
Compression der l. Carotis.		
1′ hernach	36,9°.	37,5°.
2′ „	36,6°.	37,6°.
3′ „	36,3°.	37,5°.
4′ „	36°.	37,5°.

	L. Ohr.	R. Ohr.
5′ hernach	35,8°.	37,5°.
6′ „	35,6°.	37,5°.
7′ „	35,5°.	37,5°.
8′ „	35,4°.	37,5°.
9′ „	35,3°.	37,5°.
10—11′ hernach	35,2°.	37,5°.
12—13′ „	35,1°.	37,5°.
14—15′ „	35°.	37,5°.
16′ „	34,9°.[1])	37,5°.
Man entfernt wegen Unruhe des Thieres das Compressorium.		
1′ hernach	37°.	37,3°.
2′ „	37,4°.	37,1°.
3′ „	37,4°.	37,2°.
4′ „	37,5°.	37°.
5′ „	37,4°.	37,3°.
6′ „	36,9°.	37,3°.
7—8′ hernach	36,7°.	37,3°.
9—15′ „	36,6°.	37,3°.
Das Thier bleibt sich 1 Stunde lang selbst überlassen. Zimmerwärme 13° C.	37,5°.	37,6°.
Compression der l. Carotis.		
1′ hernach	36,6°.	38,4°.
2′ „	36°.	38,2°.
3′ „	35,8°.	38°.
4′ „	35,6°.	38,2°.
5′ „	35,5°.	38,4°.
6′ „	35,4°.	38,6°.
7′ „	35,4°.	38,8°.

1) Diese Zahlenreihe macht sehr anschaulich, wie die Steilheit der Curve, in welcher die Wärme der Zeit nach sinkt, mehr und mehr abnimmt.

	L. Ohr.	R. Ohr.
8′ hernach	35,3°.	39°.
9′ „	35,3°.	39,2°.
10′ „	35,2°.	39,1°.
11—12′ hernach	35,2°.	39°.
13—15′ „	35,1°.	38,9°.
Der l. Sympathicus wird bei fortdauernder Compression in der Rückenlage des Thieres rasch durchschnitten. Diese Operation währt einige Minuten. 9′ nach der letzten Ablesung stehen die Thermometer. .	34,6°.	38,6°.
11′ hernach	34,6°.	38,6°.
Das Thier wird sehr unruhig, bewegt sich sehr heftig.		
13′ hernach	34,7°.	38,8°.
15—16′ „	34,8°.	39°.
Man öffnet die linke Carotis aufs Neue.		
1′ später	36,8°.	38,6°.
2′ „	37,8°.	38,4°.
3′ „	38,5°.	38,4°.
4′ „	38,7°.	38,2°.
5′ „	38,8°.	38°.
6′ „	38,9°.	37,8°.
7—12′ später	39°.	37,6°.
Die linke Carotis wird unterbunden.		
1′ hernach	38,4°.	38°.
2′ „	38°.	38°.
3′ „	37,6°.	38°.
4′ „	37,3°.	38°.

	L. Ohr.	R. Ohr.
5′ hernach	37°.	37,8°.
6′ „	36,7°.	37,8°.
7′ „	36,4°.	38°.
8′ „	36,2°.	38,2°.
9′ „	36°.	38,6°.
10′ „	35,8°.	38,8°.
11′ „	35,7°.	38,8°.
12′ „	35,6°.	38,8°.
13′ „	35,5°.	38,8°.
14—15′ hernach	35,4°.	38,8°.

Während die active Wallung anfangs nur eine Wärmezunahme von 0,4° C. im r. Ohre zu erzielen vermochte, steigerte sie $1^1/_4$ Stunde später seine Wärme um 1,6° C. und brachte sie der Blutwärme sehr nahe.

Wir sind geneigt diese Thatsache aus dem Gesetze der Muskelermüdung zu erklären, wie wir früher bemerkten.

Die active Wallung steigerte das r. Ohr auf 39,2° und 38,8° C., während das l. Ohr nach der Durchschneidung des Sympathicus nur auf 39° C. stieg.

Bei unverletztem Nerven wurde das l. Ohr durch Compression der l. Carotis in 5′ zuerst um 1,4°, später um 2°, in 10′ zuerst um 2°, später um 2,3°, in 15′ zuerst um 2,3°, später um 2,4° erniedrigt. Im ersten Falle sank die Wärme von 37,2° auf 34,9°, im zweiten von 37,5° auf 35,1°.

Bei durchschnittenem Nerven fiel die Wärme desselben Ohres laut Angabe des nämlichen Thermometers unter demselben Einflusse in 5′ um 2°, in 10′ um 3,2°, in 15′ um 3,6°. Sie sank auf 35,4°, somit zwar in gleicher Zeit nicht ganz auf dieselbe Tiefe, wie zuvor bei unverletztem Nerven, aber bedeutend rascher, denn sie hatte vor der Compression auf 39°, also 2,1—2,4° höher gestanden. (Wir müssen bei diesen Vergleichungen Zeiträume von mehreren Minuten zusammen fassen, da wegen der nur annähernden Genauigkeit unsrer Methode die Zeit zu bestimmen, — mittelst

einer gewöhnlichen Minuten und Sekundenuhr —, allein jene Werthangaben Vertrauen verdienen, welche bei sehr verlangsamtem Sinken, also nach Ablauf der ersten 4—5′, abgelesen wurden.)

Trotz der Durchschneidung des Sympathicus war die Wärme auf der Seite der unterbundenen Carotis noch tiefer gesunken.

6ter Versuch.

Altes, weisses Kaninchen. Zimmerwärme 15°. Mastdarm 39,4°. L. Ohr in der Tiefe des Gehörganges 37,2°. R. Ohr ebenda 37,3°.

Die 4 grossen Schlagadern werden ohne beträchtlichen Blutverlust blossgelegt. Das Thier wird, da es heftig friert, in die Nähe des Ofens gebracht und ruht eine Stunde lang.

Mastdarm 38,8°. L. Ohrgang 37,7°. R. Ohrgang 37,8°.

Die Unterbindung der Subclaviae ändert in den nächsten Minuten die Wärme der Ohrgänge nicht.

	L. Ohr.	R. Ohr.
Nach 6′	38°.	37,6°.
Compression der l. Carotis.		
Nach 1′	37,6°.	38°.
„ 2′	37,4°.	38°.
„ 3′	37,2°.	38°.
„ 4′	37,1°.	38°.
„ 5′	36,8°.	37,9°.
„ 6′	36,7°.	37,9°.
„ 7′	36,6°.	37,8°.
„ 8′	36,5°.	37,9°.
„ 9′	36,4°.	37,9°.
„ 10′	36,3°.	38°.
Die Thermometer werden rasch in die Mitte der Löffel hinauf befördert.		
Nach 1′	28,6°.	37,9°.
„ 2′	28,4°.	38°.

	L. Ohr.	R. Ohr.
Nach 5′	28,2°.	38°.
„ 10′	27,7°.	38°.
Das Compressorium wird gelöst, die Thermometer verbleiben in der Mitte der Ohrlöffel.		
Nach 1′	36,6°.	37,2°.
„ 2′	35,4°.	37°.
„ 5′	36,2°.	36°.
„ 10′	34,8°.	36,1°.
In der Tiefe der Ohrgänge	37,6°.	37,5°.
Durchschneidung des rechten Sympathicus in der Mitte des Halses. Die Thermometer werden abermals in die Mitte der Ohrlöffel gebracht.		
7′ nach d. Durchschneidung	23,2°.	36,9°.
15—18′ hernach	24,7°.	37°.
Rechte Carotis comprimirt.		
1′ hernach	24,9°.	33,7°.
2′ „	25,2°.	32,1°.
5′ „	25,6°.	29,4°.
10′ „	25°.	26,4°.
In der 12ten Minute bewegte sich das Thier heftig. Während der Anstrengung wurde das l. Ohr rasch roth und heiss. Die Thermometer, welche auf kurze Zeit hatten entfernt werden müssen, gaben		
15′ nach der Compression	31,5°.	26,1°.
20′ „ „ „	32°.	26°.
25′ „ „ „	36,8°.	25,7°.
In der 26ten Minute röthete sich das rechte Ohr wieder mehr.		

	L. Ohr.	R. Ohr.
30′ nach der Compression	36,6°.	26,5°.
Die Compression wird aufgehoben.		
1′ hernach	35,4°.	32,5°.
2′ „	34,3°.	35,5°.
3′ „	33,2°.	36,2°.
4′ „	32,2°.	36,6°.
5′ „	31,2°.	36,7°.
6′ „	30,4°.	36°.
7′ „	29,3°.	36,5°.
8′ „	28,5°.	36,2°.
9′ „	28°.	36,15°.
10′ „	27,4°.	36,15°.
11′ „	26,9°.	36°.
12′ „	26,6°.	35,8°.
13′ „	26,4°.	36°.
14′ „	26,2°.	36,2°.
15′ „	26°.	35,9°.
16′ „	25,9°.	36,2°.
17′ „	25,8°.	36°.
18′ „	25,8°.	36,6°.
19′ „	25,8°.	36,8°.
20′ „	25,7°.	37°.
Mastdarm 38,2° C. 1 Stunde 16′ später Mastdarm 38,8°. Zimmerwärme 15°. Wärme in der Mitte der Ohrlöffel	27,8°.	37,7°.
Unterbindung der l. Carotis.		
Nach 5′	26°.	37,8°.
„ 10′	24°.	37,5°.
„ 30′ in der Tiefe der Ohrgänge	35,2°.	37,5°.

Wir massen in diesem Versuche an demselben Ohre mittelst desselben ausgezeichneten Geissler'schen Thermometers die Wärme, welche kurz hintereinander erzeugt wurde durch active und passive

Wallung. Jene betrug 15 Minuten nach der Compression der linken Carotis in der Mitte des rechten Ohrlöffels 38°, diese 15′ nach der Durchschneidung des rechten Sympathicus an derselben Stelle 37°. Selbst 2 Stunden später betrug die Wärme dieses Ohrs nur 37,7°, obwohl indessen die innere (Mastdarm-) Wärme sich wieder auf die alte Höhe erhoben hatte.

Somit ist auf das Allergenaueste der Beweis geliefert, dass die vermehrte Blutzufuhr bei unverletztem Sympathicus, welche unter Zunahme des Seitendrucks vor sich geht, die Ohrwärme sogar noch mehr zu erhöhen im Stande ist, als die vermehrte Blutzufuhr, welche in Folge von Durchschneidung des Sympathicus eintritt und (nach Schiff) von keiner Steigerung des Seitendruckes begleitet wird.

Dieser Versuch macht auch sehr anschaulich, wie die Unterschiede zwischen der Wärme der Ohrgänge und Ohrlöffel abnehmen und verschwinden, wenn diese der Blutwärme nahekommt. Im linken Ohr massen bei der ersten Carotis-Compression ungefähr gleichzeitig die Ohrlöffel 28° und die Ohrgänge 36°, (Differenz = 8°), im rechten Ohr beide 38°, der Mastdarm etwa 38,2°. Zehn Minuten nach Aufhebung der Compression differirten in beiden Ohren Ohrgänge und Löffel dagegen um 1,5°—3°. Die Wärme der Löffel differirte aber auch jetzt von der des Mastdarms um 2°—3°.

7ter Versuch.

Altes, weisses, zuvor gefüttertes Kaninchen. Zimmerwärme 14°. Beide Ohrgänge 38,4°. Mastdarm 39,9°.

Die Operation wird fast ohne Blutverlust beendet. Das Thier ruht 40′. Zimmerwärme 15°. Mastdarm 39,5°. Linkes und rechtes Ohr in der Tiefe des Ohrganges 38,4°, linkes im untern Drittheile des Löffels 33,5°, rechtes in derselben Höhe 34,6°.

Die Unterbindung der Subclaviae verändert die Wärme der Ohrgänge nicht, die Löffel dagegen werden röther und etwas wärmer. Sie messen im untern Drittheile links 34,8° und rechts 35°.

Die rechte Carotis wird comprimirt und die Wärme an 3 gleichen Stellen beider Ohren in verschiedenen Tiefen gemessen.

	Ohrgänge.		Unteres Drittheil der Löffel.		Grenze des mittleren und oberen Drittheils.	
	L.	R.	L.	R.	L.	R.
Vor der Compression	38,4°.	38,4°.	34,8°.	35°.	—	—
5′ hernach	38,5°.	37,1°.	—	—	—	—
12′ „	—	—	37,4°.	27,6°.	—	—
20′ „	—	—	—	—	36,8°.	27°.
25′ „	38,4°.	35,7°.	—	—	—	—
30′ „	—	—	—	—	36,2°.	27°.
1′ nach der Lösung .	—	—	—	—	33,9°.	32,5°.
3′ „ „ „ .	—	—	—	—	33,2°.	34°.
5′ „ „ „ .	—	—	—	—	32,5°.	32,3°.
7′ „ „ „ .	—	—	—	—	32,8°.	31,6°.
9′ „ „ „ .	—	—	—	—	34°.	30,6°.
11′ „ „ „ .	—	—	—	—	33,6°.	31,1°.
1′ nach abermaliger Compression der r. Carotis	—	—	—	—	35°.	30,8°.
3′ „ „ „ .	—	—	—	—	36,1°.	30°.
5′ „ „ „ .	—	—	—	—	36,3°.	29,5°.
7′ „ „ „ .	—	—	—	—	36,5°.	29,4°.
9′ „ „ „ .	—	—	—	—	36,8°.	28,7°.
Die Compression wird aufgehoben, der l. Sympathicus in der Rückenlage rasch durchschnitten, der ganze Vorgang währt 5′.						
15′ hernach	38,3°.	37,9°.	—	—	—	—
25′ „	—	—	—	—	36°.	25,6°.
32′ „	—	—	37,3°.	29,6°.	—	—

	Ohrgänge.		Unteres Drittheil der Ohrlöffel.		Grenze des mittleren und oberen Drittheils.	
	L.	R.	L.	R.	L.	R.
Die rechte Carotis wird comprimirt.						
5′ hernach	—	—	37,5°.	28,4°.	—	—
10′ „	—	—	37,8°.	27,4°.	—	—
15′ „	—	—	37,9°.	26,1°.	—	—
20′ „	—	—	38°.	25,4°.	—	—
25′ „	—	—	37,5°.	25°.	—	—
Die Compression wird aufgehoben.						
1′ hernach	—	—	37°.	25,2°.	—	—
3′ „	—	—	36,7°.	26°.	—	—
5′ „	—	—	37,2°.	29,2°.	—	—
Compression der linken Carotis.						
1′ hernach	—	—	35°.	32°.	—	—
5′ „	—	—	29,7°.	37,5°.	—	—
10′ „	—	—	27,3°.	31,3°.	—	—

Zimmerwärme 15°. Mastdarm 39°.

Auch hier bewirkte die active Wallung an einem und demselben Ohre die gleiche oder etwas höhere Wärme als die passive, und wurden sämmtliche Werthe mittelst desselben ausgezeichneten Thermometers gewonnen. Ebenso konnte eine gleiche oder selbst höhere Wärme als auf der Seite des durchschnittenen Nerven durch Steigerung des Seitendruckes im Ohre der entgegengesetzten Seite hervorgerufen werden.

Die Compression der Arterie auf der Seite des unverletzten Nerven erniedrigte die Wärme binnen 5′ von 29,6° auf 28,4° und binnen 10′ von 29,6° auf 27,4°, im Ganzen um 2,2°. Die Compression der Arterie auf der Seite des durchschnittenen Nerven erniedrigte sie binnen 5′ von 37,2° auf 29,7° und binnen 10′ von 37,2° auf 27,3°, im Ganzen um 9,9°. Die Differenz fiel sonach

für diese Seite in jeder Beziehung auf das Allernachtheiligste aus. Der Grund lag jedenfalls nur zum kleinsten Theile in der verschiedenen Empfindlichkeit der Thermometer, welche hier angewendet wurden. Bei wiederholten Prüfungen sank das im l. Ohre gewesene in freier Luft (von 15° C.) in 1′ von 37° auf 29,5° und binnen 5′ auf 15,8°, das im r. Ohre gewesene von 29,5° binnen 1′ auf 25° und binnen 5′ auf 16°.

Sehr bedeutend muss die Wärmesteigerung von 0,7° genannt werden, welche das Ohr auf der Seite des durchschnittenen Nerven erfuhr, als der Seitendruck durch Compression der entgegengesetzten Carotis erhöht wurde. Dass diese Ursache wirklich die Wärmezunahme hervorrief, geht auf das Klarste hervor aus ihrer kurzen Dauer und der Erniedrigung der Wärme sogar unter das früher vorhandene Maass, als die Sperrung und damit die Steigerung des Seitendrucks wieder aufgehoben wurde.

8ter Versuch.

Altes, schwarzes Kaninchen. Zimmerwärme 12,5°. Mastdarm 39,8°. Beide Ohren in der Tiefe der Ohrgänge 38°. In der Mitte der Löffel l. Ohr 34,5°, r. Ohr 33,5°.

Der linke Sympathicus wird im oberen Theile des Halses durchschnitten, die 4 grossen Schlagadern werden blossgelegt. Das Thier ruht eine halbe Stunde. Zimmerwärme 13°. Mastdarm 38,8°. In der Tiefe der Ohrgänge l. Ohr 38°, r. Ohr 36,7°. In der Mitte der Löffel l. Ohr 35°, r. Ohr 27,7°.

Unterbindung der Subclaviae steigert die Wärme der Ohren in der Tiefe der Ohrgänge, links vorübergehend auf 38,15°, worauf nach 3′ aber der alte Stand von 38° wieder eintritt, rechts für längere Zeit auf 37°. Die Mitte beider Löffel zeigt 8′ nach der Unterbindung die gleiche Wärme von 36,4°; während indessen dieser Stand rechts beharrt, sinkt die Wärme links nach weiteren 3′ wieder auf 34,3°. Die linke Carotis wird comprimirt.

	L. Ohr.	R. Ohr.
Vor der Compression	36,4°.	34,3°.
1′ hernach	34,2°.	35,5°.
2′ „	33,2°.	36,5°.
3′ „	32,4°.	36,6°.
4′ „	31,5°.	36,8°.
5′ „	30,7°.	37°.
6′ „	30,2°.	36,7°.
7′ „	29,7°.	36,5°.
8′ „	29,3°.	35,3°.
9′ „	28,9°.	35,1°.
10′ „	28,5°.	34,4°.
11′ „	28,1°.	35,2°.
12′ „	27,6°.	36,5°.
13′ „	27,6°.	36,1°.
14′ „	27,5°.	35,5°.
15′ „	27°.	34,5°.
16′ „	26,7°.	35,6°.
17′ „	26,6°.	35,7°.
18′ „	26,4°.	35°.
19′ „	26,1°.	34,6°.
20′ „	25,9°.	34,8°.
21′ „	25,5°.	36°.
22′ „	25,4°.	35,2°.
23′ „	25,4°.	34,3°.
24′ „	25,4°.	34,5°.
25′ „	25,4°.	34,7°.
26′ „	25,3°.	35,2°.
27′ „	25,2°.	35°.
28′ „	25,2°.	34°.
29′ „	25,1°.	34,3°.
30′ „	25,1°.	34,8°.

Die Carotis wird wieder eröffnet.

	L. Ohr.	R. Ohr.
1′ hernach	27°.	32,7°.
2′ „	34,4°.	31,9°.
3′ „	36,4°.	31°.
4′ „	37°.	30°.
5′ „	37,3°.	29,4°.
6′ „	37,5°.	28,8°.
7′ „	37,5°.	28,4°.
8′ „	37,7°.	28°.
9′ „	37,8°.	27,6°.
10′ „	37,7°.	27,5°.
11′ „	37,8°.	27,1°.
12′ „	37,3°.	26,8°.
13′ „	36,4°.	26′2°.
14′ „	36,4°.	26,2°.
15′ „	36,8°.	26,2°.
Mastdarm 39,2°. Zimmerwärme 14°.		
½ Stunde später . . .	36,8°.	24,6°.
Mastdarm 38,4°. Zimmerwärme 13°.		

Der Versuch zeigt sehr hübsch die Wärmeerhöhung, welche in Folge der Unterbindung beider Subclaviae entsteht. —

Durch Unterbindung der Carotis auf der Seite des durchschnittenen Nerven wird die Wärme des entsprechenden Ohrlöffels binnen einer halben Stunde um 11,3° C. erniedrigt, die Wärme des andern binnen 5′ höher gesteigert, als die des ersteren zuvor war. Diese Steigerung ist aber nur vorübergehend und nach weiteren 5′ ist hier das Quecksilber zu seinem früheren Stande zurückgekehrt, um nun in wiederholten Schwankungen sich auf und abwärts zu bewegen.

Nach der Wiedereröffnung der Carotis erhebt sich das Ohr auf der Seite des durchschnittenen Nerven binnen 9′ um einige Zehntelgrade über die Wärme, welche es vor der Unterbindung

besass, sinkt aber rasch hernach etwas unter dieselbe, während das Ohr auf der Seite des unverletzten Nerven anhaltend an Wärme verliert und schliesslich um 8,1° C. verloren hat.

9ter Versuch.

Ein Jahr altes, weisses Kaninchen. Zimmerwärme 12°. Mastdarm 40,2°. Beide Ohren in der Tiefe der Ohrgänge 39°. Im unteren Drittheile der Löffel l. Ohr 38°, r. Ohr 38,4°.

Der Truncus anonymus, von welchem beide Carotiden und die rechte Subclavia abgehen, wird blossgelegt. Das Thier verliert wenig Blut. Durch das den r. Sympathicus umhüllende Bindegewebe wird ein feiner Seidenfaden geführt.

15′ nach der Operation. Mastdarm 39,2°.

	L. Ohr.	R. Ohr.
In der Tiefe der Ohrgänge	37,8°.	38°.
Im untern Drittheil der Löffel, 40′ nach der Operation	37,5°.	37°.
Der Truncus anonymus wird unterbunden. 12′ hernach, im untern Dritttheil der Löffel	26°.	26,5°.
15′ hernach	—	25,4°.
Der rechte Sympathicus wird in aufrechter Stellung des Thieres bei unveränderter Haltung des Thermometers im r. Ohrlöffel durchschnitten. Die Quecksilbersäule fällt dessen ungeachtet stetig.		
21′ nach der Unterbindung	—	24,4°.
Man durchschneidet in der Rückenlage des Thieres, ohne das Gefäss zu verletzen, den Unterbindungsfaden am Truncus anonymus.		
10′ hernach	24,8°.	36°.
In der Tiefe der Ohrgänge	37°.	38,2°.

	L. Ohr.	R. Ohr.
Mastdarm 38, 8°. Zimmerwärme 14°. Man unterbindet den Truncus anon. auf's Neue. 1 Stunde später. Zimmerwärme 13,5°. Mastdarm 39,2°.		
In der Tiefe der Ohrgänge bei wiederholten Messungen	36°.	35,5°.
Im untern Drittheile der Löffel	19,6°.	19°.
3 Stunden später. Zimmerwärme 12,5°. Mastdarm 38,9°.		
In der Tiefe der Ohrgänge	36,6°.	33,4°.
In den Löffeln	19—20°.	19—20°.
Athem sehr verlangsamt.		
4 Stunden später. Zimmerwärme 12,5°. Mastdarm 38°.		
In der Tiefe der Ohrgänge	33,4°.	32,5°.
7 Stunden später. Zimmerwärme 11°. Mastdarm 37,4°.		
In der Tiefe der Ohrgänge	34°.	33,4°.
In den Löffeln	25,8°.	24,7°.

Diese sind etwas mehr geröthet. Die Carotiden, welche gleich nach der Unterbindung noch Blut enthalten, aber nicht mehr pulsirt hatten, stellen jetzt vollkommen weisse, blutleere und dünne Fäden dar. Das Thier stirbt etwa 11 Stunden nach der zweiten Unterbindung.

Dieser Versuch bedarf keines weitern Commentars. — Es sei noch bemerkt, dass bei der Section die l. art. vertebralis ausserordentlich fein erschien. Das Blut, was sie dem Kopfe zuführte, reichte gerade hin das Gehirn nothdürftig zu speisen. Das Thier war einem ausgedehnten Oedeme beider Lungen erlegen, vergesellschaftet mit Hydrothorax, Hydropericardium und Ascites.

10ter Versuch.

Graues, altes Kaninchen. Zimmerwärme 13°. Mastdarm 39°. R. und l. Ohr in der Tiefe 37,5°.

Das Thier ruht nach beendigter Blosslegung und Umschlingung des Truncus anonymus, sowie nach Umschlingung des Sympathicus hoch oben am Halse (in der im vorigen Vers. angegebenen Weise), 45′ lang am Ofen, weil es nach der Operation heftig gefroren, obwohl es fast gar kein Blut verloren hatte.

Die Hautwunden sind sehr gross.

	L. Ohr.	R. Ohr.
Zimmerwärme 15°. Mastdarm 38,8°.		
Wärme in der Tiefe der Ohrgänge . . .	36,8°.	36,8°.
Unterbindung des Truncus anonymus.		
6′ hernach	36°.	35,9°.
9′ „	35,7°.	35,5°.
Der r. Sympathicus wird rasch durchschnitten, ohne dass die Stellung des Thieres oder die der Thermometer eine Aenderung erleidet. Trotzdem, dass beide Ohren noch ziemlich reich mit Blut erfüllt sind, steigt die Quecksilbersäule im r. Ohre nicht. Die Wärme nimmt vielmehr in beiden Ohrgängen allmälig noch etwas ab.		
7′ nach der Durchschneidung des Nerven .	35,4°.	35,4°.
schwankend bis	35,2°.	bis 35,2°.
Die Ligatur wird durchschnitten.		
5′ hernach	36,2°.	36,4°.
10′ „	36°.	37,5°.
15′ „ im obern Drittheil der Ohrlöffel	26,5°.	33°.
Der Truncus anonymus wird abermals unterbunden.		
2 Stunden hernach. Zimmerwärme 12°. Mastdarm 39,3°.		
In der Tiefe der Ohrgänge	35,5°.	36,5°.
Im obern Drittheil der Ohrlöffel	23°.	26°.

	L. Ohr.	R. Ohr.
Der Unterbindungsfaden wird zum zweiten Male mit Glück durchschnitten. —		
5′ hernach in der Tiefe der Ohrgänge . .	36,2°.	37,8°.
Im obern Drittheile der Löffel	24°.	36°.
Der Truncus anonymus wird zum letzten Male unterbunden.		
6 Stunden später. Zimmerwärme 12°. Mastdarm 40,3°.		
In der Tiefe der Ohrgänge	36,2°.	37,3°.
Oberes Drittheil der Löffel	23,7°.	29°.
18 Stunden später Zimmerwärme 12°. Mastdarm 41,5°.		
Tiefe der Ohrgänge	37,2°.	37,8°.
Oberes Drittheil der Löffel	26,1°.	27,2°.
28 Stunden später. Zimmmerwärme 10°. Mastdarm 41,9°.		
Tiefe der Ohrgänge	36,6°.	36,8°.
Oberes Drittheil der Löffel	24°.	26°.
41 Stunden später. Zimmerwärme 12,5°. Mastdarm 33,4°.		
Tiefe der Ohrgänge	27,6°.	27,6°.
Oberes Drittheil der Löffel	20,1°.	22°.

Das Thier starb gleich hernach. Die linke Vertebralis zeigte eine auffallend grosse Lichtung, so dass sie der gewöhnlichen einer Carotis nahe kam. Daraus, sowie aus einer sehr vollkommenen Einrichtung der Gefässverbindungen im Schädel erklärt sich die reiche Menge Blutes, welche bis nahe zum Tode dem Gesichte und insbesondere auch den Ohren zugeführt werden konnte. Die Gefässe des rechten Ohres waren sehr ansehnlich erweitert und viel blutreicher, als die des linken. — Die Wärme beider Ohrgänge fiel nach der Durchschneidung des Sympathicus noch etwas, weil die Blutzufuhr, wenn auch fortdauernd, doch jedenfalls vermindert und verlangsamt war. — Dieser Versuch zeigt durch Vergleichung mit dem

vorhergehenden sehr gut, wie gross die individuellen Verschiedenheiten in der anatomischen Anordnung der grossen Kopfgefässe ausfallen. Die linke Subclavia und Vertebralis vermochten hier so viel Blut abzuführen, dass keine bedeutendere Stauung in Herz oder Lungen zu Stande kam, und das Thier ist nicht an Lungenödem, sondern in Folge der heftigen Entzündung der grossen Wundfläche und des Mediastinum zu Grunde gegangen. Darum sehen wir auch hier die Mastdarmwärme trotz aller Nahrungsenthaltung bis zu 41,9° steigen, während sie dort bis zum Tode stetig sank.

11ter Versuch.

Altes, weisses, männliches Kaninchen. Vor vier Wochen wurden ihm grosse Stücke beider Sympathici des Halses ausgeschnitten. Zimmerwärme 11°. Mastdarm 39,6°. Beide Ohrgänge 39,2°. Die 4 grossen Halsgefässe werden blossgelegt, wobei ziemlich viel Blut verloren geht.

	L. Ohr.	R. Ohr
Eine Stunde hernach in den Ohrgängen	38°.	38°.
Die beiden Subclaviae und die r. Carotis werden unterbunden. Das rechte Ohr wird bleich und kalt, das linke bleibt roth und warm.		
20′ später in den Ohrgängen	38°	35,2°.
Das Thier wird auf der linken Seite gelähmt und häufig von Convulsionen heimgesucht.		
40′ später	37,2°.	34,7°.
Mastdarm 39°.		
45′ später wälzt sich das Thier 5—6 mal von links nach rechts um seine Längenaxe und stirbt.		
33′ nach dem Tode	30,7°.	29,8°.
45′ „ „ „	29,7°.	29°.

	L. Ohr.	R. Ohr.
60′ nach dem Tode	28,5°.	27,8°.
93′ „ „ „	26,9°.	26,6°.

Um diese Zeit hatte das r. Ohr starr zu werden begonnen.

100′ nach dem Tode	26,2°.	26,1°.

Das r. Ohr ist starr, das linke noch nicht. — Wir hatten bei diesem Versuche das Thier nach dem Tode in der Art auf das Operationsbrett gebunden und den Kopf so befestigt, dass beide Ohren in gleicher Höhe über dem Brett standen, um keine Hypostase nach einer oder der andern Seite zu veranlassen.

Heidelberg, den 12. März 1856.

VII.

Ueber den Faserstoff und die Ursache seiner Gerinnung,

von

Dr. G. Zimmermann in **Hamm.**

Die Fragen nach der Entstehung, der Gerinnung und der Bedeutung des Faserstoffs für den thierischen Haushalt sind zwar in den letzten 15 Jahren, seitdem ein neuer Impuls zu exacteren Forschungen gegeben war, vielfach discutirt worden, da sie aber noch nicht gelöst sind, so hat sich Niemand, der neue Thatsachen für sie beibringt und die alten von einem neuen Gesichtspunkte aus beleuchtet, zu scheuen, die medicin. Literatur um einige Seiten zu vermehren. Gerade an diesen Blutbestandtheil knüpfen sich so viele physiologische und pathologische Beziehungen, eine exacte Kenntniss aller ihn betreffenden Momente muss namentlich auf die Lehre vom Stoffwechsel ein so helles Licht werfen, dass man wohl sagen kann, eine vollkommene Theorie vom Faserstoff gehöre zu den wünschenswerthesten Desideraten der Physiologie, die danach streben muss, sich der Pathologie dienstbar zu machen. Unter den hierher gehörigen Fragen hat man die nach der Ursache der Faserstoffgerinnung als eine vorzugsweise theoretische betrachtet, so wichtig ihre klare Erkenntniss für manche Zwecke der praktischen Medicin gewesen wäre: seitdem jedoch eine bessere pathol. Anatomie in den vom Orte ihrer Entstehung fortgeführten und anderswo abgelagerten Blut- und Faserstoffgerinnungen eine nicht seltene Ursache schwerer Erkrankungen aufgedeckt, hat auch sie ihre rein wissenschaftliche Bedeutung verloren und die Noth-

wendigkeit ihrer Lösung sich selbst in weiteren Kreisen immer fühlbarer gemacht. Beweis dafür, dass eine englische medicin. Gesellschaft die Gerinnung des Faserstoffs zu einer Preisaufgabe für das Jahr 1856 gemacht hat, an deren Lösung ich mich zu betheiligen gedachte. Allein so leicht es mir glückte, den Vorgang, der die Coagulation des Fibrin bewirkt, im Allgemeinen zu erkennen, so wenig reichten meine Kräfte hin, ihn bis in das feinste Detail zu verfolgen, eine selbst für den befähigtesten Chemiker schwere Aufgabe; was mich aber vorzüglich von jener Arbeit abschreckte, das war die nochmalige, präcisere Führung des Beweises, dass die früher aufgestellten Hypothesen über die Ursache der Faserstoffgerinnung falsch seien und dass es keine andere gebe, als die von mir auf Grund einer Reihe unzweifelhafter Thatsachen aufgestellt werden wird. Bevor wir die von besser situirten Kräften eingereichten Preisschriften zu lesen bekommen, wird wohl noch eine geraume Zeit vergehen, und ich halte es daher für nicht überflüssig, die wichtigsten Momente aus meinen Untersuchungen über die nächste Ursache der Faserstoffgerinnung mitzutheilen, weil gerade sie die Möglichkeit eröffnet, einige den Faserstoff betreffende Ansichten zu widerlegen, zu denen die Gerinnungs-Phänomene Veranlassung gegeben haben, und weil aus ihr ein weiterer Beweis für meine Hypothese von der exkrementitiellen Natur des Fibrin abgeleitet werden kann.

Man hat die Versuche über die Gerinnung des Fibrin gewöhnlich an den nativen Flüssigkeiten angestellt, in denen es sich befindet, und das ist sicher ein Grund mit, dass man die nächste Ursache derselben nicht hat entdecken können. Sehen wir ab von der Lymphe und dem Chylus, die man nicht in der gehörigen Menge, und von den flüssigen fibrinhaltigen Exsudaten, die man nicht immer haben kann, so blieb zu diesen Versuchen nur das Blut übrig, das in Bezug auf das Studium der Gerinnung zwei Uebelstände mit sich führt. Seine Undurchsichtigkeit lässt den Zeitpunkt der beginnenden Coagulation nicht zuverlässig erkennen, und die Schnelligkeit derselben konnte nicht nur nicht den Gedanken an den wesent-

lichen Vorgang, der in dem gelassenen Blute statt hat, aufkommen lassen, sondern musste auch an sich so manchen Versuch vereiteln, durch den er hätte entdeckt werden können. Ich kam daher zu dem Entschluss, meine Untersuchungen über die Gerinnung des Faserstoffs an der serofibrinösen Flüssigkeit von Blut anzustellen, das durch eine Salzlösung am Coaguliren gehindert worden war. Hat man Blut in eine solche aufgefangen, so senken sich die Blutkörperchen mehr oder weniger schnell zu Boden und man kann die darüber stehende Flüssigkeit, die durch die Salzlösung verdünnter liquor sang. ist, abgiessen. Gewöhnlich ist sie durch suspendirte leichte Haematinbläschen, farblose Blutzellen und Elementarkörperchen etwas trübe; lässt man sie durch ein doppeltes Filtrum von feinem Fliesspapier laufen, so erhält man sie frei davon und ganz klar. Diese serofibrinöse Flüssigkeit, wie ich sie der Kürze wegen nennen will, kann durch Verdünnen mit Wasser zum Gerinnen gebracht werden und sie ist ihrer Durchsichtigkeit wegen und weil man ihre schnellere oder langsamere Coagulation, je nachdem man mehr oder weniger Wasser zusetzt, in der Hand hat, am passendsten, um Alles, was die Gerinnung des Fibrin betrifft, zu studiren. Es wird Niemand in Abrede stellen können, dass Alles das, was die Untersuchungen über diesen Faserstoff ergeben, auch von dem des Blutes gelten muss, und giebt man dies zu, so wird sich der Schluss von diesem auf den Faserstoff der Lymphe, der Exsudate u. s. w. rechtfertigen lassen. Modificirt wird der Faserstoff des Blutes durch die Salzlösung, die ihn am Gerinnen hindert, gewiss nicht: denn würde er es, so müsste er seine Fähigkeit, zu coaguliren, verloren haben, da diese mit seiner chemischen Constitution aufs Innigste verknüpft sein muss. Manche Salze haben jenen Einfluss, indem, wie ich zeigen werde, noch so grosse Mengen Wasser zur Verdünnung der serofibrinösen Flüssigkeiten angewendet werden können, ohne dass Gerinnung erfolgt.

Da eine Kritik der früher aufgestellten Hypothesen über die Ursachen der Faserstoffgerinnung durch die von H. Nasse in dem Artikel „Blut“ des physiol. Handwörterbuchs von R. Wagner ge-

gebenen Erörterungen überflüssig gemacht worden ist, so wende ich mich sofort zu der Mittheilung meiner Versuche, die in ziemlich chronologischer Reihenfolge geschehen soll.

1) Schon in meiner Abhandlung über den Faserstoff, der aus Blut gewonnen wird, das durch Salze flüssig erhalten war (Arch. für physiol. Heilkunde, 1847), hatte ich auf den merkwürdigen Umstand aufmerksam gemacht, dass es eine Reihe von Salzen giebt, die ihre serofibrinöse Flüssigkeit trotz aller Verdünnung mit destillirtem Wasser nicht gerinnen lassen. Zu diesen gehört z. B. das kohlensaure Kali und Natron und es könnte scheinen, als veränderten sie die chemische Constitution des Fibrin in der Art, dass es sich verhält wie Eiweiss oder wie wir ihn finden, wenn man ihn aus dem geronnenen Zustande durch Salze in den flüssigen zurückgeführt hat. Denn diese Fibrinlösungen, sie mögen mit dem Salpeter oder dem Kochsalz geschehen sein, kann man mit Wasser so sehr verdünnen, wie man will, sie coaguliren nicht wieder!

Dass dem aber nicht so sei, dass der Faserstoff durch die noch so sehr verdünnte Kali- oder Natron-Lösung nur am Gerinnen verhindert werde, das erkennt man sofort, wenn man statt des destillirten Wassers Brunnenwasser nimmt oder die bereits mit destill. Wasser verdünnte serofibrinöse Flüssigkeit nur mit wenig Brunnenwasser vermischt. Denselben Erfolg sah ich, wenn ich in destillirtem Wasser kohlensauren oder schwefelsauren Kalk löste und damit die serofibrinöse Flüssigkeit verdünnte.

Folgende Beispiele werden dies beweisen.

a. 5 Unzen Blut von einem an Congestionen leidenden Manne liess ich in eine Solution von 28 Gran Kali carb. dep. und 1000 Gran destill. Wasser fliessen. Zu 1 Th. der serofibr. Flüssigkeit that ich erst 1 und nach 24 Stunden noch 1 Th. aq. dest.; es erfolgte keine Gerinnung; als ich nach 3 Tagen Brunnenwasser dazu that, gerann der Faserstoff sehr bald. — Eben dasselbe geschah, als ich 1 Th. serofibr. Flüssigkeit mit 1 Th. Brunnenwasser verdünnte.

b. 3 Unzen Blut von einem Kranken mit Congestionen liess ich in eine Lösung von 30 Gran Kali carb. dep. und 500 Gran

destill. Wasser fliessen. 2 Tage darauf verdünnte ich 1 Th. serofibr. Flüssigkeit mit 6 Th. destill. Wassers und als sie nach 48 Stunden noch nicht geronnen war, mit 36 Th., aber es erfolgte keine Gerinnung.

Dagegen gerann dieselbe serofibr. Flüssigkeit mit 6 Th. Brunnenwasser in 6 Stunden.

c. 2 Unzen Blut von einem ebensolchen Kranken liess ich in eine Solution von 40 Gran Natr. bicarb. und 1000 Gran Wasser fliessen. 1 Th. serofibr. Flüssigkeit mit 3 Th. Brunnenwasser verdünnt gerann sehr bald; 1 Th. mit 18 Th. destill. Wasser gerann nicht.

Ich habe diese Versuche oft wiederholt und zwar so, dass ich die serofibr. Flüssigkeit mit einer unendlichen Menge destill. Wassers verdünnte, ohne dass der Faserstoff geronnen wäre: dagegen habe ich aber auch oft gesehen, dass ein faserstoffreiches Blut in einer schwachen Lösung des kohlens. Kali Anfangs zwar flüssig blieb, dann aber doch gerann, ohne dass es mit Wasser verdünnt worden wäre. (S. solche Beispiele im Arch. für physiol. Heilkunde [1847], S. 63.)

Wie soll man sich nun diese Thatsache erklären? Da destillirtes Wasser, in dem kohlens. oder schwefels. Kalk aufgelöst sind, ebenso wirkt, wie das an Kalkverbindungen und anderen Salzen reiche Brunnenwasser, so muss man nothwendig daran denken, dass der chemische Process, der durch die Transmutation der Säuren und Basen durch die anorganischen Bestandtheile der aq. font. in der serofibr. Flüssigkeit hervorgerufen wird, auch dem Fibrin den Anstoss zu einer anderen Lagerung seiner Atome giebt, durch die es coagulirt. Es war Alles in ihm dazu vorbereitet, aber die sonst wirksame Ursache der Fibringerinnung konnte sich nicht geltend machen, ähnlich wie Wasser bis zu — 3° R. erkalten kann ohne zu gefrieren, wenn es still steht. Wie aber hier die geringste Bewegung das Wasser gefrieren macht, so gerinnt auch der Faserstoff, indem sich die chemische Bewegung, die in den anorgan. Bestandtheilen vor sich geht, ihm mittheilt. Denn daran, dass durch die

Salze des Brunnenwassers der serofibr. Flüssigkeit etwas kohlens. Kali entzogen werden könnte, wodurch es nun weniger löslich erhaltende Kraft äussert, darf man wohl nicht denken, da dessen Menge zu gering ist, als dass sie in's Gewicht fallen könnte.

Wo Blut in einer schwachen und an Menge geringen Lösung des kohlens. Kali oder Natron aufgefangen und Anfangs flüssig geblieben ist, später aber gerinnt, da muss die Ursache, welche die Coagulation des Fibrin bewirkt, allmälig stärker werden und die lösende Kraft jener Salze überwinden. Warum thut sie das aber nicht in der serofibrinösen Flüssigkeit, die mit destill. Wasser stark verdünnt ist? Wie ich später zeigen werde, muss der Grund hier von in den Zellen des Blutes liegen, welche einen Einfluss auf die Gerinnung des Fibrin haben.

Als ich das kohlens. Ammonium darauf prüfte, ob es sich ebenso verhalte wie das kohlens. Kali und Natron, fand ich, dass es das Blut wohl am Gerinnen hindert, aber dadurch, dass es die eigentliche chemische Constitution des Fibrin vernichtet. Denn man kann das Blut, dessen Körperchen ihr Haematin grösstentheils an das Intercellularfluidum abgegeben haben, so sehr mit destill. oder Brunnenwasser verdünnen, wie man will, es coagulirt nicht.

2) Wendet man andere Salzlösungen als die kohlensauren an, so ist es gleichgültig, ob man die serofibr. Flüssigkeit mit destill. oder Brunnenwasser verdünnt, sie coagulirt stets, aber es scheint, als ob das letztere die Gerinnung beschleunige.

Ich hatte 5 Unzen Blut in 50 Gran Bittersalz und 1000 Gran destill. Wassers aufgefangen; die Blutkörperchen senkten sich gut und 6 Stunden post V. S. schöpfte ich die serofibrinöse Flüssigkeit ab, um sie durch ein doppeltes Filtrum von schwedischem Fliesspapier zu filtriren. Die Blutkörperchen blieben auf jenem haften und letztere lief klar ab.

2 Stunden darauf vermischte ich 1 Th. serofibr. Flüssigkeit mit 7 Th. destill. Wassers; 2 Stunden danach begann die erste Flockenbildung und zwar von oben her; nach weiteren 2 St.

hatten sich die Flocken vermehrt und abgelagert; 8 St. danach fand ich vollständige Gerinnung.

Um dieselbe Zeit vermischte ich 1 Th. serofibr. Flüssigkeit mit 7 Th. Brunnenwasser: nach 3 Minuten begann die Flöckchenbildung, aber nicht von oben her; sie vermehrte sich und nach im Ganzen 10 Minuten war die ganze Flüssigkeit durch und durch geronnen! Eine halbe Stunde danach entfernte ich den Faserstoff; 5 Minuten danach hatte sich die klar gewordene Flüssigkeit durch nachträgliche Gerinnung von Neuem getrübt; ich entfernte den Faserstoff und jetzt erfolgte keine Coagulation weiter.

Ich habe diesen Versuch öfter und mit demselben Erfolge wiederholt: immer gerann die mit der gleichen Menge Brunnenwasser verdünnte serofibr. Flüssigkeit eher als die mit dem destillirten.

Worin haben wir den Grund dieser auffallenden Differenz zu suchen? Er kann begründet sein in den Mineralsubstanzen, die das Brunnenwasser besitzt, die mit den Salzen des Blutserum und dem angewendeten Salz sich umsetzen und bei diesem chemischen Process dem Fibrin den Anstoss zum Gerinnen geben. Verdünnt man Blutserum mit destill. Wasser und kocht, so opalisirt es höchstens, nimmt man Brunnenwasser, so gerinnt das Albumin in Flokken, eine Differenz, die darauf beruhen muss, dass das Natron des Albumin durch den kohlens. Kalk oder ein anderes Salz des Brunnenwassers demselben entzogen und z. B. in kohlens. umgesetzt wird. —

Wäre dieser Gedanke für das Fibrin abzuweisen, so könnte man zu der Vermuthung sich bewogen finden, in dem Brunnenwasser einen in chemischer Bewegung befindlichen Körper zu suchen, der ebenso auf das flüssige Fibrin wirkt, wie das Lab auf das Kasein, und so wäre denn auch die sub 1 erwähnte Wirkung des Brunnenwassers auf die Lösung des kohlens. Kali oder Natron zu erklären.

Um diesen Gedanken zu verfolgen, machte ich folgende Versuche.

3) Ich kochte Brunnenwasser, filtrirte und liess es erkalten. Nun setzte ich zu einem Th. der serofibr. Flüssigkeit 7 Th. dieses Wassers. Hier begann eine leichte Trübung erst 10 Minuten nachher, und zwar von oben her; hier wurde die Flockenbildung am stärksten und stufte sich nach unten zu ab, so dass die Flüssigkeit hier noch ganz klar erschien, als oben schon durch homogene Fibringerinnung eine weisse, opake Trübung begonnen hatte. So war es 17 Minuten nach Anstellung des Versuchs; in einer halben Stunde war die Flüssigkeit durch und durch geronnen.

Ich habe diesen Versuch öfter mit demselben Erfolge wiederholt und werde weiter unten noch mehr Beispiele dafür anführen: es dürfte daraus folgen, dass weniger die Mineralsubstanzen der Brunnenwasser die Gerinnung des Fibrin beschleunigen, als eine durch das Kochen, wo nicht zerstörbare, so doch in ihrer Wirkung abzuschwächende Substanz.

4) In meiner oben citirten Abhandlung habe ich einige Fälle mitgetheilt, wo ich secundäre Gerinnungen beobachtete, d. h. solche, die nach bereits erfolgter Coagulation des Fibrin, das entfernt worden war, eintraten. — Verspätet ist dieselbe immer, wenn man Blut, das durch Salze am Gerinnen verhindert war, mit Wasser verdünnt: gerann es unvermischt in 5—10 Minuten vollständig, so dauerte sie in der serofibr. Flüssigkeit selbst auf Zuguss vielen Wassers bedeutend länger, und ich habe Fälle gesehen, wo sie in 12 Stunden noch nicht beendet war. War der Faserstoff entfernt, so war nach einiger Zeit eine neue Gerinnung zu beobachten u. s. w.

Diese Thatsache spricht, um dies vorläufig hervor zu heben, gewiss nicht dafür, dass das langsam gerinnende Fibrin eine andere Zusammensetzung hat als das schnell coagulirende: denn es können Momente ausserhalb ihm existiren, welche seine Gerinnung bei gleicher chemischer Constitution bald beschleunigen, bald verspäten.

5) Es ist eine schon länger bekannte Thatsache, dass das von den sich senkenden Blutkörperchen abgeschöpfte Intercellularfluidum langsamer gerinnt als das Blut selbst. Sie brachte mich

schon 1843 (S. meine Schrift über die pseudoplastischen Processe, S. 216) auf den Gedanken, ob nicht in der geringeren Menge und der schnellen Senkungsfähigkeit der Blutkörperchen, die wir gewöhnlich in dem langsam gerinnenden Blute finden, ein Grund hierfür zu suchen sei. Ich hielt ihn damals nur für einen mechanischen: ich dachte mir die Einwirkung der Blutkörperchen auf den flüssigen Faserstoff so, wie Fäden eine Salzlösung schneller zum Krystallisiren oder Stroh Wasser schneller zum Gefrieren bringt.

In der oben citirten Abhandlung über den Faserstoff, der aus Blut gewonnen wird, u. s. w., im Arch. f. physiol. Heilk. (1847) habe ich S. 54 u. ff. Versuche mit dem Cyaneisenkalium mitgetheilt, in denen die mit noch so vielem Wasser verdünnte serofibr. Flüssigkeit nicht gerann, während der Cruor, der weit weniger Faserstoff enthielt, durch geringe Mengen Wasser zum Coaguliren gebracht werden konnte.

In dem sub 2 angeführten Experiment gelatinirte die mit Wasser verdünnte serofibr. Flüssigkeit erst nach 3 Tagen, die Gerinnung war also sehr verspätet: im Exper. a. liess ich $3^1/_2$ Unzen Blut in 30 Gran Cyaneisenkalium und 220 Gran destill. Wasser fliessen. Die serofibr. Flüssigkeit gerann gar nicht, dagegen der Cruor, der ein kurzfaseriges, weiches Fibrin gab. Im Exper. b. hatte ich 3 Unzen Blut in 40 Gran Cyaneisenkalium und 200 Gran Wasser aufgefangen; auch hier dasselbe Verhalten und ebenso im Exper. c. S. 56 befindet sich ein Versuch, wo ich 3 Unzen Blut in 30 Gran Cyaneisenkalium und 200 Gran Wasser hatte fliessen lassen; hier gerann weder die serofibr. Flüssigkeit, noch der Cruor, trotzdem dass ich beide mit wer weiss wie vielem Wasser verdünnt hatte. Es waren in 1000 Th. Blut 1,8 trockner Faserstoff, mehr, als in dem sub a. und c. erwähnten Experiment. Aehnliches habe ich gesehen, als ich Blut in Lösungen des salpetersauren Baryts auffing: war die Menge des Salzes gross, so gerann die serofibr. Flüssigkeit durchaus nicht, sie mochte mit wer weiss wie vielem destill. Wasser verdünnt werden, wohl aber der

darunter befindliche Cruor, und jene auch, wenn ich statt des destill. Wassers Brunnenwasser nahm, dessen Salze den salpeters. Baryt zersezten.

6) Diese Beobachtungen veranlassten mich, zu untersuchen, ob der Cruor, der sich senkt, wenn Blut durch Salze flüssig erhalten ist und sicher weniger Faserstoff enthält als die über ihm stehende serofibr. Flüssigkeit, schneller gerinnt als diese.

Am 28. Mai (1853) hatte ich in 4 Unzen destill. Wassers und 1 Unze Bittersalz etwa 5 Pfund Blut von einem Pferde aufgefangen. Die sich oben ansammelnde serofibr. Flüssigkeit goss ich im Laufe des Tages ab und wiederholte dies am 29. Mai früh. Als ich um 12 Uhr den Cruor, auf dem sich abermals serofibr. Flüssigkeit angesammelt hatte, untersuchte, fand ich den untersten Theil desselben geronnen, der obere und die serofibr. Flüssigkeit war noch flüssig.

Am 22. April 11 Uhr Morgens liess ich von dem Blute eines Tripperkranken mit Hoden- und Samenstrang-Entzündung etwa 5 Unzen in eine Lösung von 50 Gran Bittersalz und 1000 Gran destill. Wassers fliessen.

Am 25. um 1 Uhr Mittags nahm ich von der serofibr. Flüssigkeit, die rothe Blutbläschen fast gar nicht enthielt, 1 Th. und vermischte ihn mit 7 Th. aq. dest.: nach 2 St. entstand Flockenbildung, aber nach 8 St. noch keine wirkliche Gerinnung. Erst am andern Tage fand ich sie vor.

Um dieselbe Zeit hatte ich 1 Th. serofibr. Flüssigkeit, in der sich eine ziemliche Menge rother Körperchen befand, mit 6 Th. destill. Wassers vermischt. Schon nach 4 St. zeigte sich schwache Coagulation; das Fibrin ballte sich beim Schütteln; 4 St. danach war fast alles Uebrige geronnen.

Um dieselbe Zeit nahm ich 1 Th. serofibr. Flüssigkeit, in der sich noch mehr rothe Körperchen befanden, und vermischte sie mit 6 Th. Brunnenwasser. Hier war die Gerinnung schon nach einer halben Stunde vollständig erfolgt!

Filtrirt man die serofibr. Flüssigkeit, in der sich wenig gefärbte, aber viele farblose Blutzellen und Elementarkörperchen befinden, so wird man finden, dass diese langsamer gerinnt als die nicht filtrirte.

Die serofibr. Flüssigkeit vom Blute des oben erwähnten Pferdes filtrirte ich durch ein feines doppeltes Filtrum.

Um 9 Uhr Morgens vermischte ich 1 Th. derselben mit 6 Th. destill. Wassers. Nach 17 Minuten begann die erste Trübung und in ¾ St. war die Gerinnung beendigt.

Um dieselbe Zeit vermischte ich 1 Th. der nicht filtrirten serofibr. Flüssigkeit ebenfalls mit 6 Th. destill. Wassers. Sie begann schon nach 6 Minuten sich zu trüben und nach weiteren 7 Minuten war die Gerinnung beendigt.

Welches sind die Gründe für diese Differenzen in der Gerinnung des Cruor und der serofibr. Flüssigkeit, der filtrirten und der nicht filtrirten?

Zunächst muss man daran denken, dass in 1 Th. der serofibr. Flüssigkeit mehr Salz ist als in 1 Th. Cruor: denn dieser besteht aus jener und Blutzellen, und in jener befindet sich vornehmlich das angewendete Salz. Es ist darin aber weniger Faserstoff und wenn dessen Menge auch etwas zu sagen hat über die schnellere oder langsamere Gerinnung, so dürfte jenes Moment durch dieses neutralisirt werden. — Sodann liegt der Gedanke nahe, dass in den Blutzellen, ob in allen oder bloss in einigen, ist zu untersuchen, eine organ. Verbindung existirt, die bei dem Verdünnen des Cruor frei wird und entweder so wie sie ist oder durch schnelle Metamorphose die Coagulation des Fibrin einleitet. Für diese Auffassung spricht namentlich der Umstand, dass die filtrirte serofibr. Flüssigkeit langsamer gerinnt als die nicht filtrirte, da in beiden der Salz- und Faserstoffgehalt so ziemlich derselbe sein dürfte, was bei dem rothen Cruor nicht der Fall ist. — Endlich müssen wir die aus den farblosen Blutzellen beim Vermischen mit Wasser frei werdenden Kerne, die im Blute vorhandenen freien Kerne, die Elementarkörperchen und die moleculare Masse berücksichtigen,

die aus den zerstörten Membranen der Blutbläschen gebildet und aus den granulirten Kernzellen frei wird, die sämmtlich als Krystallisationspunkte für das flüssige Fibrin zu betrachten sind und dessen Coagulation auch aus mechanischen Gründen beschleunigen.

Müssen wir zugeben, dass die Blutkörperchen, und unter diesen namentlich die rothen, die Coagulation des Fibrin zu beschleunigen im Stande sind, so werden wir in dem Mangel an denselben in der Lymphe, dem Chylus und in den hydropischen Exsudaten, die erst gerinnen, wenn sie aus ihren Behältern an die Luft herausgebracht sind, einen Grund für deren vom Blute abweichende Gerinnbarkeit erkennen. Die Lymphe und der Chylus, die Kernzellen, Elementarkörperchen und freie Kerne und häufig auch Fettmolecüle enthalten, während ihnen gefärbte Blutbläschen nur zufällig beigemischt zu sein pflegen, gerinnen nicht in ihren Gefässen, sondern erst, wenn sie mit der atmosphärischen Luft in unmittelbare Berührung treten, dann aber auch sehr schnell, während die hydropischen fibrinösen Exsudate oft erst nach 24 Stunden die Anfänge der Coagulation zeigen, was man als einen Grund betrachtet hat, verschieden constituirte Faserstoffarten und Vorstufen derselben anzunehmen, wogegen sich sehr Vieles erinnern lässt.

Ich will jetzt noch einige, die Gerinnung des Fibrin betreffende Beobachtungen mittheilen, um mich dann zu den Untersuchungen zu wenden, die den eigentlichen Grund derselben enthalten.

7) Ich habe erwähnen müssen, dass die ersten Anfänge der Gerinnung in der serofibr. Flüssigkeit zuweilen von oben her zu bemerken waren, und man könnte dies als einen Beweis dafür betrachten, dass die atmosphärische Luft wesentlich dabei betheiligt sei; sie bewirke in den obersten Schichten der Flüssigkeit eine Umsetzung organ. Materien, die sich per Contact nach unten hin fortsetzt. Ich habe aber die ersten Anzeichen der Gerinnung, die Flöckchenbildung, ebenso oft von unten her nach oben zu beobachtet, so dass es nur auf Zufälligkeiten zu beruhen scheint, wo die Coagulation zuerst beginnt. Der Luft will ich dabei ihren Antheil nicht absprechen, aber hat Blut und serofibr. Flüssigkeit

in einem Glase gestanden und ist es aus dem einen in das andere gegossen, so dürfte diese momentane Berührung schon genügen, um in der faserstoffhaltigen Flüssigkeit die Vorgänge einzuleiten, deren Resultat die Gerinnung des Fibrin ist. Auch genügt, wie wir wissen, im Blute selbst der eigene Gehalt an Sauerstoff, um sie aufkommen zu lassen.

Hat man serofibr. Flüssigkeit von Blut, das durch Salze am Gerinnen gehindert war, mit destill. Wasser verdünnt, so beobachtet man zuerst die Entstehung einer feinen Trübung, bewirkt durch eine Unsumme kleiner Flöckchen. Diese bestehen bei der mikroskopischen Untersuchung aus einem Filzwerk feiner Fasern, die Molecüle und Kügelchen (Elementarkörperchen und die Kerne zerstörter farbloser Blutzellen) zum Mittelpunkt haben. Dauert es lange, bevor die homogene Gerinnung des Fibrin eintritt, so senken sich die Flöckchen, aber der grössere Theil wird von jener während dessen ereilt und von diesem eingeschlossen. Bilden sie, muss man fragen, eine eigenthümliche Art des Fibrin, etwa die am weitesten vorgeschrittene Oxydations-Stufe desselben, die daher auch am empfänglichsten für die chemische Modification ist, als deren Ausdruck wir die Gerinnung zu betrachten haben? Wären in jenen Flöckchen bloss Molecüle, so könnte man sie für eine Art Kasein halten, da sie aber vorzüglich aus einem Filzwerk von Fasern bestehen, so sind sie als Fibrin zu betrachten, dessen unmittelbare Festwerdung in Fasern geschieht.

Bei meinen häufigen mikroskopischen Untersuchungen gerinnender serofibrinöser Flüssigkeit und des liquor sang., der sich über dem Cruor ansammelt, um zur Faserhaut zu werden, habe ich oft eine so schnelle Faserbildung gesehen, dass ich annehmen musste, die Fasern seien direct entstanden, nicht erst durch Faltung des homogen geronnenen Fibrin. Manchmal sind sie eher da als die homogene Gerinnung, die doch auch nur aus zusammenhängenden allerfeinsten Molecülen besteht, manchmal habe ich sie erst nach diesen anschiessen gesehen. Ihre Entstehung durch Faltung ist mir ganz unwahrscheinlich geworden: denn ein solches Filzwerk sich

kreuzender Fasern, die von Elementarkörperchen oder farblosen Zellen ausgehen und auch aufeinanderstossen, kann nicht durch Faltung hervorgehen; sie könnten auch nicht glatt und fein sein, da der homogen geronnene Faserstoff bei seiner Schrumpfung und Faltung ein fein granulirtes Ansehen annimmt. Entweder ist also das, was wir Faserstoff nennen, ein Gemisch verschiedener gerinnungsfähiger Proteinkörper, von denen die einen in Fasern, die andern in zusammenhängenden Massen oder feinsten Molecülen gerinnen und bald in der bald in jener Menge vorkommen, oder die Gerinnung des Fibrin in Fasern ist die höchste Potenz der Gerinnungsfähigkeit, eine Art organischer Krystallisation.

8) Obgleich der Blutfaserstoff mit und ohne Einwirkung der atmosphärischen Luft gerinnt, so glaubte ich doch noch untersuchen zu müssen, ob auch serofibr. Flüssigkeit, mit Wasser verdünnt, in einem offenen weiten Glase schneller gerinnen würde als in einem engen. Ich that daher zu gleicher Zeit 1 Th. serofibr. Flüssigkeit mit 7 Th. destill. Wassers in ein 8″ hohes Reagensglas mit $^1/_2$ Zoll Oeffnung, und Ebendasselbe in ein niedriges Glas mit 3″ Durchmesser. Hier bildeten sich in derselben Zeit mehr Fibrinflöckchen, die in einem und demselben Moment geschüttelt mehr geballten Faserstoff gaben als dort, aber im übrigen war hier wie dort die Gerinnung in gleicher Zeit beendigt. Es scheint also doch, dass die ausgedehntere Einwirkung der Luft auf fibrinhaltige Flüssigkeiten die Gerinnung beschleunigt.

9) Es steht fest, dass das arterielle Blut schneller gerinnt als das venöse. Um zu ermitteln, ob sich der Faserstoff dieser beiden Blutarten noch ebenso verhalten würde, wenn das Blut durch eine Salzsolution am Gerinnen verhindert worden ist, stellte ich folgenden Versuch an. Ich liess gleiche Quantitäten arteriellen und venösen Blutes zu ein und derselben Zeit aus der arter. carot. und ven. jugul. eines rotzkranken Pferdes in eine Solution von je 60 Gran Bittersalz und 1000 Gran destill. Wasser fliessen. Der Cruor senkte sich schnell und vollständig. 48 Stunden nach der Blutentziehung nahm ich von der serofibr. Flüssigkeit gleiche Theile und

vermischte sie mit dem 3fachen Volumen Wasser. Die des arteriellen Blutes begann sich nach 45 Minuten zu trüben, die des venösen erst nach 75 und in demselben Verhältniss zeigte sich die Gerinnung beendigt.

Es ist ferner bekannt, dass das bei einem Aderlass zuerst ausfliessende Blut langsamer gerinnt als das letzte, und Prater hatte bereits bei seinen Versuchen mit Blut, das er in eine Salzlösung hatte fliessen lassen, dasselbe gefunden. Ich habe dieses Experiment wiederholt und dabei folgendes Resultat erhalten.

Am 8. Juni 1853 liess ich einer plethorischen, an Biergenuss gewöhnten Frau zu Ader. Die ersten 500 Gran Blut fing ich in eine Solution von 30 Gran Bittersalz und 500 Gran destill. Wassers auf, ebenso verfuhr ich nach Ausfluss von 16 Unzen mit den letzten 500 Gran. — Dort gerann 1 Th. serofibr. Flüssigkeit mit 6 Th. aq. dest. erst in 10, hier in 8 Tagen, also 2 Tage früher! — In 1000 Th. Blut 1,36 tr. Faserstoff, in 1000 Th. Blutflüssigkeit 2,80.

10) Indem ich annahm, dass diese Differenz in dem venösen Blute dadurch bedingt sei, dass das Blut, welches nach dem Anstich der Vene zuerst ausfliesst, mehr Kohlensäure enthält, weil es längere Zeit angestaut gewesen ist, das letzte aber, da es frei weg fliesst und die Capillaren schneller als sonst passirt, mehr Sauerstoff, so glaubte ich, den Versuch noch einmal anstellen zu müssen, ob die Kohlensäure die Gerinnung des Fibrin verlangsamt, also auch die Ursache der langsameren Gerinnung des Venenblutes im Verhältniss zum arteriellen ist. Ich liess daher in dem bekannten Liebig'schen Apparat Brunnenwasser sich mit Kohlensäure imprägniren und vermischte 1 Th. serofibr. Flüssigkeit von Blut, das in Bittersalzsolution aufgefangen war, mit 4 Th. desselben. Sie blieb ganz klar; erst 67 Minuten darnach zeigte sich die erste Trübung von oben her und nach weiteren 45 Minuten die obere Hälfte theilweise geronnen.

Dagegen gerann 1 Th. derselben serofibr. Flüssigkeit mit 4 Th. des gewöhnlichen Brunnenwassers in 45 Minuten vollständig, und mit 6 Th. geschah dies schon in 20 Minuten.

Muss man nicht nach solchen Thatsachen fibrinöse Exsudate, die in den serösen Höhlen nicht gerinnen und auch nach dem Tode erst nach längerer Zeit coaguliren, nachdem sie aus jenen entfernt sind, auf ihren Gehalt an Kohlensäure untersuchen, bevor man annimmt, dass ihre verlangsamte Gerinnung auf eine gewisse Beschaffenheit des Fibrin hindeute, und dass erst eine längere Einwirkung der Luft nöthig sei, um sie gerinnen zu machen? Eiweisslösungen ziehen überdies nach Scherer's Untersuchungen Kohlensäure aus der Luft an, sie können sie aus mancherlei Gründen noch selber entwickeln und kommen noch andere Momente dazu, so werden wir die langsame Gerinnbarkeit hydropischer Exsudate wohl erklärlich finden.

11) Wie durch die Hervorrufung eines chemischen Processes in der serofibr. Flüssigkeit die Gerinnung beschleunigt wird, habe ich schon bei Erwähnung der Versuche mit dem Kali und Natron carbon. erwähnt: dasselbe sieht man noch in höherem Grade, wenn man Blut in eine Barytsalz-Solution aufgefangen hat. Verdünnt man die serofibr. Flüssigkeit mit destill. Wasser, so dauert es entweder sehr lange oder es geschieht gar nicht, dass sie gerinnt, nimmt man dagegen Brunnenwasser, in dem sich kohlens. Kalk befindet, so bildet sich sofort eine Trübung durch kohlens. Baryt und die Gerinnung erfolgt sehr schnell. Es wird die Lösung des Salzes durch die Verminderung des salpeters. oder salzsauren Baryts geschwächt, die gebildeten Molecüle des kohlensauren mögen als Krystallisationspunkte für den Faserstoff dienen, aber die Hauptsache scheint der chemische Vorgang zu sein, die Bewegung in manchen Bestandtheilen der Flüssigkeit, die sich dem Faserstoff mittheilt.

12) Dass die Gerinnung der serofibr. Flüssigkeit überall um so eher erfolgt, je mehr dieselbe mit Wasser verdünnt wird, ist wohl an sich klar, aber ich glaubte, diese Frage doch noch in exacter Weise erledigen zu müssen.

Ich verdünnte zu gleicher Zeit filtrirte serofibr. Flüssigkeit von Blut, das durch Bittersalz am Gerinnen verhindert war, mit

je 14, 7 und 4 Theilen Wasser. Dort begann 2 St. darauf die Flockenbildung, die Trübung nahm zu und nach einer halben Stunde war die Gerinnung beendigt; in den beiden andern Fällen begann die Flockenbildung auch nach 2 Stunden, die Gerinnung erfolgte aber erst in der Nacht, so dass ich die Zeit nicht bestimmen konnte, namentlich nicht, ob sie in der 4fachen Verdünnung später geschah, als in der 7fachen. Bei letzterer dauerte es, wie ich mich am andern Tage bei einem neuen Versuche überzeugte, 9 Stunden, ehe die Gerinnung eintrat.

13) Mit derselben serofibr. Flüssigkeit stellte ich den Versuch an, ob die Wärme die Gerinnung beschleunige.

Ich mischte 1 Th. serofibr. Flüssigkeit mit 7 Th. destill. Wassers und erhielt das Ganze in einem 8″ hohen Reagensglase in einer Temper. von 35—40° C. Es bildeten sich bald die Fibrinflocken, die sich nach 2 St. gesenkt hatten, eben so war es noch 18 St. später. Erst nach weiteren $2^1/_2$ St. begann die gelatinöse Gerinnung und im Ganzen nach 24 St. war sie beendigt.

Von derselben serofibr. Flüssigkeit nahm ich 1 Th. und vermischte ihn mit 1 Th. destill. Wassers, das 40° C. hatte. Es bildeten sich wohl Flöckchen, aber keine Gerinnung, selbst nach 10 Tagen war die Mischung noch ganz flüssig. — Ich ging bei diesem Versuche von der Voraussetzung aus, dass die Wärme die Gerinnung beschleunigt, und dass sie daher auch bei geringer Verdünnung der serofibr. Flüssigkeit eintreten werde: er muss, da das Resultat zweifelhaft blieb, noch einmal in der Art wiederholt werden, dass statt geringer Verdünnung, bei der überhaupt keine Coagulation statt hat, eine stärkere genommen wird.

Während der erste Versuch eine Verlangsamung der Gerinnung durch Einwirkung einer Temper. von 35—40° C. ergeben hat, vielleicht weil das angewendete Salz dabei noch mehr löslich erhaltende Kraft gewinnt, hat H. Nasse (R. Wagner's Handwörterbuch, I. Bd., S. 119) an dem Blute selbst das Entgegengesetzte wahrgenommen: bei 31° R. sah derselbe eine

schnellere Gerinnung als bei 29° und bei 32—40° eine noch schnellere.

14) Den Mineralsubstanzen der Blutflüssigkeit habe ich nie einen erheblichen Einfluss auf die schnellere oder langsamere Gerinnung beigemessen, theils weil deren Mengen an sich zu gering und die Differenzen, welche die Analysen ergeben, zu unbedeutend sind. Diejenigen, die annehmen, dass im Serum Natronalbuminat enthalten ist, dürfen wohl am wenigsten daran denken, dass dessen grösserer oder geringerer Gehalt an Basis einen Einfluss auf die Gerinnung des Fibrin haben kann, denn die lösliche Kraft des Natron, die gross genug ist, dürfte sich in jener Verbindung auf das Fibrin nicht mehr geltend machen können. Ihnen bliebe nur das Kochsalz, das Chlorkalium, das schwefels. Kali und das phosphors. Natron übrig, deren Menge in 1000 Th. Serum etwa 6 Th. betragen mag, und was will das verschlagen, wenn sie sich auf 6,5 vermehrt haben sollte? — Diejenigen, die doppelt kohlens. Natron im Serum statuiren und wohl mit mehr Recht als jene das Natron, dürften schon eher daran denken, ihm einen Einfluss auf die Gerinnung des Fibrin beizumessen, wenn es vermehrt ist: es hat aber, so weit die Analysen bis jetzt vorliegen, kein constantes Verhältniss zwischen Zunahme des Natr. bicarb. und verlangsamter Gerinnung und umgekehrt statt. — Wo wir eine verzögerte Coagulation finden, da ist die Fibrinmenge des Blutes gewöhnlich vermehrt, und muss man annehmen, dass eine grössere zu ihrer Löslicherhaltung auch mehr Salze bedarf, so stimmen damit die Gerinnungsphänomene nicht überein. In 1000 Th. gesunder Blutflüssigkeit finden wir 5,38 trocknes Fibrin und 8,18 Salze und Erden: jenes verhält sich also zu diesen wie 1 : 1,54. Nehmen wir dagegen die Blutflüssigkeit eines Morb. Bright.-Kranken, die langsam gerinnt, so finden wir darin 16,55 trocknes Fibrin und eben so viel anorganische Materien: jenes verhält sich also zu diesen wie 1 : 0,5. Dort schnelle, hier langsame Gerinnung, während man doch annehmen sollte, dass 1 Th. Salze 1,54 Fibrin weniger gut gelöst erhalten kann als 0,5 Th.

Nachdem im Vorstehenden bereits Manches vorgekommen ist, das durchblicken lässt, wie in den faserstoffhaltigen Flüssigkeiten Etwas ausserhalb dem Fibrin vorgehen muss, wodurch es in den festen Zustand übergeführt wird, wende ich mich zu den Untersuchungen, die dies entschieden darthun werden.

Die schon oben erwähnte Beobachtung, dass nicht gekochtes Brunnenwasser die Gerinnung der serofibr. Flüssigkeit schneller aufkommen lässt als das gekochte, brachte mich, wie schon erwähnt, auf den Gedanken, dass in ersterem sich eine in Bewegung ihrer Atome befindliche Materie befinden möge, welche ihren Zustand auf Bestandtheile der serofibr. Flüssigkeit überträgt, die dadurch schneller zersetzt wird und so zur Coagulation des Fibrin Veranlassung giebt. In dem gekochten Wasser wird die Wirksamkeit jener Materie beschränkt und daher langsamere Gerinnung.

Ich beschloss, auf diesen Punkt zunächst das destill. Wasser zu untersuchen, das die Gerinnung der serofibr. Flüssigkeit langsamer aufkommen lässt als das Brunnenwasser, also weniger in Zersetzung begriffene Materien enthält.

a. 2460 Gran Blut waren am 22. April in 50 Gran Bittersalz und 1000 Gran aq. dest. aufgefangen. Am 23. April schöpfte ich von der serofibr. Flüssigkeit eine Quantität ab und liess sie bis zum 27. wohlverschlossen stehen.

Um 9 Uhr früh vermischte ich 1 Th. mit 7 Th. alten, trübe gewordenen, Infusorien enthaltenden destillirten Wassers. Nach 30 Minuten (bei + 15° C.) begann die Gerinnung, nach weiteren 90 Minuten war sie fast beendigt: es coagulirte nämlich die Flüssigkeit noch einmal, nachdem der geronnene Faserstoff entfernt worden war.

Um ¼ auf 11 Uhr wiederholte ich den Versuch mit demselben Erfolge und stellte zur Controle noch diesen an. Ich vermischte 1 Th. der serofibr. Flüssigkeit mit 7 Theilen frisch bereiteten, klaren, destill. Wassers. Erst nach 2 Stunden zeigte sich die Flockenbildung, 4 St. danach war noch Nichts geronnen;

erst nach 12 St. begann die Coagulation und nach weiteren 2 war sie beendigt!

b. Kochte und filtrirte ich destill. Wasser, so sah ich keine entschiedene Differenz in der Gerinnungszeit.

5 Pfund Blut von einem Pferde waren in 1 Unze Bittersalz und 4 Unzen destill. Wassers aufgefangen. Ich filtrirte die serofibr. Flüssigkeit und vermischte 1 Th. mit 6 Th. destill. Wassers. Nach 17 Minuten begann die Trübung und nach weiteren 88′ war die Gerinnung beendigt.

Um dieselbe Zeit vermischte ich 1 Th. derselben serofibr. Flüssigkeit mit 6 Th. vorher gekochten, dann filtrirten und erkalteten destill. Wassers. Schon 15 Minuten darauf begann die Trübung; wann die Gerinnung beendigt war, habe ich nicht constatirt.

Aus dem Umstande jedoch, dass das nicht gekochte destill. Wasser in geringer Menge der serofibr. Flüssigkeit zugesetzt die Gerinnung in derselben Zeit bewirkt, wie grössere Mengen gekochter und filtrirter, dürfte zu entnehmen sein, dass jenes die Gerinnung beschleunigt.

Ich vermischte 1 Th. einer serofibr. Flüssigkeit mit 6 Th. gekochten, filtrirten und dann erkalteten destill. Wassers. Nach 2 Stunden vollständige Gerinnung.

Ganz ebenso verhielt sich eine andere Portion derselben serofibr. Flüssigkeit, die ich nur mit 1 Th. destill. Wassers verdünnt hatte.

c. Lässt man serofibr. Flüssigkeit von Blut, das durch eine Salzlösung am Gerinnen gehindert war, längere Zeit verschlossen oder offen stehen, so nimmt ihre Gerinnfähigkeit mit jedem Tage zu und erfolgt häufig trotz keiner Verdünnung ganz von selbst.

Folgende Beispiele werden dies beweisen.

α. Ich hatte etwa $2^1/_2$ Unzen Blut in 25 Gran Bittersalz und 500 Gran destill. Wasser aufgefangen. Etwa 7 Stunden nach der Blutentziehung vermischte ich 1 Th. der serofibr. Flüssigkeit mit 7 Th. destill. Wassers. Erst nach 2 Stunden zeigte sich der Beginn der Flockenbildung und der Trübung, diese vermehrte sich

in den folgenden 2 St. und nach 9 St. begann die gelatinöse Erstarrung; nach ferneren 1½ St. war die Gerinnung beendigt.

21 Stunden nach der Blutentziehung nahm ich von der serofibr. Flüssigkeit 1 Th. und verdünnte ihn ebenfalls mit 7 Th. derselben aq. dest. — Ueberall liess ich die Gerinnung in gleich hohen und gleich weiten Reagensgläsern geschehen. — Hier begann die Flockenbildung und Trübung schon nach 105 Minuten, sie nahm zu in den folgenden 2 Stunden und dann fingen die Flocken an sich zu senken. 8 St. nach Anstellung des Versuchs zeigte sich die Flüssigkeit durch und durch geronnen und nach Verlauf noch einer war sie es vollständig.

Etwa 5 Tage nach der Blutentziehung nahm ich 1 Th. der serofibr. Flüssigkeit, die in einer zugekorkten Flasche gestanden hatte, und vermischte ihn mit 6 Th. destill. Wassers. Die Gerinnung erfolgte schon nach einer halben Stunde und war nach weiteren 1½ St. vollständig beendet! —

Ich wiederholte diesen Versuch der Controle wegen gleich nachher und zwar mit ganz demselben Erfolge.

β. Ich habe oben erwähnt, dass die Anwesenheit der rothen Körperchen in der serofibr. Flüssigkeit die Gerinnung beschleunigt. Je länger sie steht und je älter der zugesetzte Cruor, also je fauler er ist, um so eher erfolgt die Coagulation.

Von dem eben erwähnten Blute nahm ich 74 Stunden nach der V. S. 1 Th. der serofibr. Flüssigkeit mit etwas Cruor und verdünnte sie mit 6 Th. destill. Wassers. Nach 4 St. war die Gerinnung noch schwach, nach weiteren 4 schien sie vollendet: ich konnte aber nach 12 St., nachdem der geronnene Faserstoff entfernt worden war, noch eine kleine Nachgerinnung beobachten.

100 Stunden nach der Blutentziehung that ich zu 1 Th. serofibr. Flüssigkeit und etwas Cruor ebenfalls 6 Th. destill. Wassers. Schon nach 2 Stunden hatten sich dichte Flocken gebildet, die durch Schütteln nicht mehr zu zertheilen waren, sondern sich zusammenballten: nach weiteren 2 St. war die Gerinnung ganz

beendigt! Die Gerinnfähigkeit war also in diesen 26 Stunden um die Hälfte der Zeit beschleunigt worden!

In meiner citirten Abhandlung über den Faserstoff, der aus Blut gewonnen wird, das durch Salze flüssig erhalten war (Arch. f. physiol. Heilkunde, 1847), habe ich Beispiele mitgetheilt, dass serofibr. Flüssigkeit, in der Natr. sulph. das Lösungsmittel war, 24 Stunden nach der V. S. von selbst gerann. Später habe ich bei Anwendung der Magnes. sulph. zahlreiche Beispiele gesehen, wo diese Gerinnung ohne Wasserzusatz von selbst nach 8 bis 20 Tagen erfolgte, während die serofibr. Flüssigkeit in einem Reagensglase offen da gestanden hatte und faul geworden war. Es hatten sich Pilze und Infusorien darin gebildet, Albumin hatte sich in Molecülen ausgeschieden und die Flüssigkeit war hierdurch trübe geworden.

In ähnlicher Weise muss sich die Sache verhalten, wenn man serofibrinöse Flüssigkeit mit Wasser verdünnt, die Gerinnung aber erst nach mehreren Tagen und Fäulniss der organischen Materien eintritt, wovon ich oben einige Beispiele mitgetheilt habe.

Während Alles um den Faserstoff herum fault, bewahrt sich derselbe grösstentheils seine chemische Constitution so, dass er erst nach längerer Zeit zum Gerinnen gebracht wird. Hätte er seine Integrität nicht behauptet, wäre er ebensolchen Zersetzungen unterlegen wie das Albumin, so dürfte er seine Gerinnungsfähigkeit verloren haben, die wir uns doch nur als eng mit seiner chemischen Constitution, einer gewissen Zahl und Anordnung der Atome C, H, N, O, S und P verknüpft denken können. Verliert er durch Verwesung und Oxydation Kohlenstoff, Wasserstoff und Stickstoff, Phosphor und Schwefel, so ist er kein Faserstoff mehr, und haben sich seine Atome anders gelagert, z. B. so wie sie im geronnenen Fibrin existiren, so ist es mit der abermaligen Gerinnfähigkeit vorbei. Geronnenes Fibrin, durch Salze gelöst, gerinnt nicht wieder, man mag die Solution mit Wasser verdünnen, so viel wie man will.

d. Eine ähnliche Wirkung, wie die Fäulniss auf die Ge-

rinnung des Fibrin in der serofibr. Flüssigkeit äussert, haben auch faulende Substanzen, die man zu derselben hinzusetzt. Von der Gerinnung des ganzen Blutes wusste man längst, dass sie durch faulende Materien in hohem Grade beschleunigt wird, ohne aber von dieser Thatsache einen Gebrauch für die Theorie derselben zu machen. Verschiedene Substanzen scheinen einen verschiedenen Einfluss auf die Beschleunigung der Gerinnung zu haben: so erzählt z. B. H. Nasse (R. Wagner's Handwörterbuch, I. Bd. S. 116), dass er einst ungeronnenes Blut aus der Leiche einer Frau mit verschiedenen Arten Serum vermischt habe. Das vom Menschen und vom Kalbe brachte keine Veränderung hervor, das von einem Schweine bewirkte aber auf der Stelle eine Gerinnung des im Blute aufgelöst gehaltenen Faserstoffs! Entweder kommt also dem Schweineblutserum eine merkwürdige Wirkung auf den Faserstoff zu, oder, was H. Nasse leider nicht angemerkt hat, gerade dies Serum war alt und mehr in Fäulniss übergegangen, als das vom Menschen und vom Kalbe. Namentlich vom Eiter und dem Eiterserum ist die coagulirende Wirkung auf das Blut lange bekannt, und H. Nasse sagt (s. am angeführten Orte, S. 113), dass die Nichtgerinnung des Blutes in den Leichen da gefunden werde, wo man nur geringe Spuren von Durchschwitzung der Galle, des Darmgases u. s. w. bemerke, „also wo die Fäulniss der Leiche kaum wahrnehmbar sei."

Folgende Versuche werden dies Alles noch exacter beweisen.

α. Serofibr. Flüssigkeit, die etwa 5 Tage gestanden hatte (das Blut war in Bittersalz aufgefangen), vermischte ich 1 Th. mit 6 Th. destill. Wassers. Nach 30 Minuten begann die Gerinnung, die nach weiteren 90′ noch nicht ganz beendigt war: denn ich konnte nach Entfernung des Fibrin noch eine kleine Nachgerinnung beobachten.

Zu derselben Zeit verdünnte ich 1 Th. derselben serofibr. Flüssigkeit mit ebenfalls 6 Th. destillirten Wassers und that dazu

etwas Serum, das längere Zeit gestanden und gefault hatte. Es war schwach alkalisch und enthielt eine Unzahl Vibrionen.

Hier innerhalb 10 Minuten vollständige Gerinnung!

Am folgenden Tage that ich zu 1 Th. derselben serofibr. Flüssigkeit 6 Th. gekochten, filtrirten und erkalteten destill. Wassers. Nach 2 Stunden begann die Gerinnung und sie war nach Verlauf von noch einer beendigt.

Um dieselbe Zeit setzte ich zu 1 Th. serofibr. Flüssigkeit nur 1 Th. des destill. Wassers und etwas faulendes Serum: nach $^5/_4$ Stunden vollständige Gerinnung.

β. Zu 1 Th. 2 Tage alter serofibr. Flüssigkeit setzte ich 5 Th. destill. Wassers, und zu 1 andern Th. eben so viel nebst etwas faulendem Eiter aus einem Panaritium. Hier vollständige Gerinnung nach noch nicht 24 Stunden, dort noch nicht nach 5 Tagen!

γ. Ein Th. derselben serofibr. Flüssigkeit verdünnte ich mit 6 Th. destill. Wassers und einen andern Th. mit 6 Th. faulenden Serums, das milchig (chylös) gewesen war, von Blut, das aus einem angestochenen Panaritium ausfloss. Hier Gerinnung bereits nach drei, dort noch nicht nach sechs Tagen!

δ. Ein Theil derselben 36 Stunden alten serofibr. Flüssigkeit verdünnte ich mit 3 Th. destillirten Wassers und ebenso einen andern Theil, zu dem ich ein wenig faulendes Serum hinzufügte. Hier Gerinnung schon nach 24 Stunden, die nach im Ganzen 48 beendigt war, dort noch nicht nach 7 Tagen ein Anfang.

ε. Zu 1 Th. serofibr. Flüssigkeit von Blut, das durch Bittersalz am Gerinnen gehindert war, setzte ich 2 Th. chylöses, faulendes Serum. Nach vier Tagen vollständige Gerinnung, während mit ebenso viel Wasser verdünnte serofibr. Flüssigkeit noch ganz flüssig war.

ζ. Einige Male machte ich den Versuch, ob Zusatz der serös-salzigen Flüssigkeit, die nach Abfiltrirung des durch Zusatz

von destill. oder Brunnenwasser geronnenen Faserstoffes erhalten war, die Gerinnung anderer serofibr. Flüssigkeit aufkommen lässt oder ob sie dieselbe sogar beschleunigt, weil sie mehr oder weniger in Zersetzung begriffen ist. Am 22. April hatte ich serofibr. Flüssigkeit durch Vermischen mit destill. Wasser zum Gerinnen gebracht. Am 23. früh filtrirte ich den Faserstoff von der Eiweiss-Salzflüssigkeit ab und nahm davon 7 Th., um damit 1 Th. serofibr. Flüssigkeit zu verdünnen. Nach 30 Minuten weissliche Trübung, die nach 60′ sehr verstärkt erscheint, nach 75′ Gerinnung; durch Schütteln werden die gelatinösen Massen geballt. Nach im Ganzen 105 Minuten neue Gerinnung, die nach weiteren 15′ beendigt ist.

Um dieselbe Zeit (8 Uhr Morgens) vermischte ich 1 Theil derselben serofibr. Flüssigkeit mit 7 Th. destill. Wassers. Erst nach 105 Minuten begann die Trübung und Flöckchenbildung; nach im Ganzen 9 Stunden Anfang der gelatinösen Gerinnung, die nach 1 St. beendigt ist.

Dort also, trotzdem dass die zugesetzte Verdünnungsflüssigkeit Bittersalz enthielt, schnellere Gerinnung als hier, doch wohl nur deshalb, weil in derselben die Fäulniss bereits weiter vorgeschritten war.

Ich habe diese Versuche mit Variationen wiederholt: hatte ich die serofibr. Flüssigkeit ursprünglich mit Brunnenwasser verdünnt, so gerann eine andere Portion stets eher, wenn ich sie mit der abfiltrirten Eiweiss-Salzlösung verdünnte, als wenn dies mit reinem Brunnenwasser geschah. Je älter jene wurde, um so mehr beschleunigte sie die Gerinnung, offenbar weil in ihr die Fäulniss stärker geworden war.

So verdünnte ich am 24. April, 9 Uhr früh, 1 Th. serofibr. Flüssigkeit mit 6 Th. Eiweiss-Salzlösung, die am 23. abfiltrirt war. Schon nach einer Stunde gelatinöse Gerinnung. Der Faserstoff ballt sich beim Schütteln; bald neue Gerinnung, die um 6 Uhr Abends beendigt ist.

Da ich jene Verdünnungsflüssigkeit schon am 23. April zur

Coagulation serofibr. Fluidums benutzt hatte, so war sie 2 Tage alt: die Gerinnung erfolgte am 24. April 15 Minuten eher als am 23., obgleich ich jene nur mit 6 Th. der abfiltrirten Eiweiss-Salzlösung verdünnt hatte und diese reicher an Bittersalz sein musste.

H. Nasse kommt a. a. O., S. 161, bei der Besprechung vom Zustande, in dem sich der Faserstoff im Blute befindet, noch einmal auf die Gerinnung desselben zu sprechen. Dass der Sauerstoff einen grossen Einfluss auf dieselbe und die Erhärtung des Fibrin habe, sei bewiesen, und ganz gut vertrage sich mit dieser Ansicht eine andere, dass nämlich die Gerinnung des Faserstoffs denjenigen Vorgängen zugezählt werden müsse, die man nach Berzelius' Ausdruck aus der Contactwirkung erklärt. Der Faserstoff sei derjenige Theil des im Blute vorhandenen Proteins, dessen Elemente in einer beständigen Umsetzung begriffen sind: so lange er im Blute aufgelöst sei, könne diese Umsetzung nur schwach vor sich gehen, sie gehe aber vor sich, denn bei der Bildung der Organe gerinne der Faserstoff schon hier! Auf diese Umwandlung wirke hauptsächlich der Sauerstoff, der dem Fibrin Kohlenstoff entziehe und ihn dem Hornstoff ähnlich mache! Daher denn, je grösser im Körper die Zersetzung, desto eher gerinne das Blut, wie im Kindbettfieber (?), in der Pest, in den meisten bösartigen Fiebern, mit Ausnahme des höchsten Grades dieser Krankheiten, wo das Blut alle Gerinnbarkeit verloren hat. So sei es denn auch erklärlich, weshalb Schröder van der Kolk und J. Davy durch ein Stück geronnenen Faserstoffes die Gerinnung frischen Blutes beschleunigt sahen. Aehnlich wirke der Eiter, nicht indem er den Faserstoff chemisch umsetze, sondern durch Contact; ähnlich wirkten selbst die Blutkörperchen, da abgeschöpfter liquor sanguinis langsamer gerinne als das Blut.

Ich habe diese Stelle angeführt, um zu bemerken, dass ich jene Wirkung vom geronnenen Faserstoff auf serofibr. Flüssigkeit auch gesehen habe.

Ich that zu 1 Th. derselben 7 Th. destill. Wassers und etwas geronnenen Faserstoff, der ebenfalls aus serofibr. Flüssigkeit, die am Tage vorher mit Wasser verdünnt gewesen war, erhalten wurde. Nach $1^1/_2$ Stunden begann eine schwache Flockenbildung von oben her, wo der Faserstoff lag. Nach einer halben Stunde nur noch Flöckchen, die sich beim Schütteln zertheilen. Nach weiteren 4 Stunden haben sich die Flocken fast ganz gesenkt; erst nach weiteren 2 Stunden, also im Ganzen nach 8, begann die eigentliche Gerinnung. Nachdem dieselbe eine Stunde lang vor sich gegangen war, schüttelte ich und der Faserstoff ballte sich zusammen; nach einer Stunde neue Trübung und abermalige Gerinnung.

Um dieselbe Zeit hatte ich 1 Th. derselben serofibr. Flüssigkeit ebenfalls mit 7 Th. destill. Wassers verdünnt. Erst nach 105 Minuten Trübung durch Flöckchenbildung: diese vermehrt sich in den folgenden 4 Stunden; nach im Ganzen 8 Stunden homogene Gerinnung, die nach weiteren 2 Stunden beendigt war.

In der serofibr. Flüssigkeit, in der sich der geronnene Faserstoff befand, begann die Gerinnung eine Stunde eher, also doch nur eine schwache Einwirkung desselben. Mächtiger mag dieselbe vielleicht sein, wenn der Faserstoff mehr gefault ist, dann übt sie aber nicht der Faserstoff als solcher, sondern vielleicht die gebildeten Produkte, und auf das frische Blut mag dieselbe noch stärker sein als in der serofibr. Flüssigkeit, in der das Salz der Gerinnung Widerstand leistet.

Ich glaube, dass die mitgetheilten Thatsachen, die noch erheblich vermehrt werden könnten, wenn es nöthig wäre, keinen Zweifel übrig lassen, dass die Gerinnung des Faserstoffs auf einem chemischen Vorgange, sei es auch nur auf einer Aenderung in der molecularen Anordnung der Atome desselben beruht, die durch Fäulniss gewisser ihn umgebender organischer Verbindungen hervorgerufen wird.

Bei dem Worte Fäulniss wird hoffentlich Niemand erschrecken:

Blut, welches 5 Minuten, nachdem es die Vene verlassen hat, gerinnt, wird noch Niemand faul nennen, aber die ersten Anfänge der Fäulniss, zu deren Entdeckung unsere chemischen Hülfsmittel nicht ausreichen möchten, kann ihm Niemand vom theoretischen Standpunkte aus absprechen. Die directe Einwirkung der atmosphärischen Luft ist zur Einleitung jener Fäulnissanfänge nicht nöthig: das Blut enthält Sauerstoff genug, selbst das venöse, so dass es faulen kann innerhalb der Gefässe, in geschlossenen Höhlen, und unter Quecksilber bei Abschluss aller atmosphärischen Luft, wie das H. Nasse beobachtet hat (S. Rud. Wagner's Handwörterbuch, I. Bd., S. 112), als er das Blut einer geköpften Taube unter Quecksilber auffing.

So lange das Blut in den Gefässen circulirt, fault es nicht, obwohl es in den Lungen Sauerstoff aufnimmt, und dieser kann daher auch an sich nicht die Ursache sein, dass Fäulniss eintritt, sobald das Blut das Gefässsystem verlässt oder vollständig längere Zeit ausser Circulation gesetzt wird, wie z. B. in unterbundenen Gefässen. Es muss dem Sauerstoff noch etwas entgegen kommen, das ihm eine ganz andere Einwirkung gestattet, oder es muss auch ohne ihn in dem ausser Circulation gesetzten Blute etwas vorgehen können, das die Gerinnung des Fibrin bewirkt. Ich will daran erinnern, dass Schönbein mit vielem Rechte im Blute eine Materie vermuthet, die den aufgenommenen Sauerstoff so erregt, wie dies der Phosphor schon bei gewöhnlicher Temperatur thut, und dass derselbe nur in diesem Zustande zu den Oxydations-Zwecken befähigt ist (S. Arch. f. physiol. Heilk., 1856, S. 15 u. ff.). Ist Blut ausser Circulation gesetzt oder hat es das Gefässsystem verlassen, so wird der erregte Sauerstoff ganz anders auf die Blutbestandtheile einwirken als während es circulirte, wo sein Einfluss durch gewisse regulirende Kräfte in Schranken gehalten wurde. Solche regulirende Kräfte können wir im Gefässnervensystem, wir können sie in der Totalwirkung des ganzen übrigen Organismus auf das Blut suchen, wir werden aber den Zellen desselben einen Antheil daran nicht vorenthalten dürfen. Müssen wir sie, so lange sie im Blute circuliren, als mit Leben ausgestattet denken, als

kleinste lebende Atome, so werden wir auch zugeben müssen, dass sie ihr Leben verlieren, sobald sie das Gefässsystem verlassen oder ausser Circulation gesetzt werden, dass sie sterben und damit einer allmälig eintretenden grob chemischen Zersetzung verfallen. Je langsamer sie absterben, um so länger erhalten sie sich ihre Lebenseigenschaften, und als Ausdruck derselben haben wir vielleicht die Erscheinung zu betrachten, dass sie sich zu Rollen gruppiren, ein Vorgang, der am lebhaftesten in dem langsam gerinnenden Blute vor sich geht und erlischt, sobald die Fäulniss einen gewissen Grad erreicht hat.

Begnügen wir uns vor der Hand mit der Hypothese, dass Fäulniss die Ursache der Faserstoffgerinnung sei, und untersuchen wir, ob die dieselbe betreffenden Thatsachen sämmtlich sich dadurch erklären lassen, oder ob einige dagegen streiten. Soll Ersteres statt haben, so müssen alle Ursachen, welche die Gerinnung beschleunigen, die Fäulniss des Blutes schneller erregen, und alle, die sie verzögern, dieselbe mässigen. Ich muss gestehen, dass ich alle perlustrirt habe, aber dass ich keine bemerkt, die sich in ihrer Wirkung nicht in dieser Weise erklären liesse, und es gehört nicht viel Nachdenken dazu, um dies zu finden. Es war eine falsche Ansicht von H. Nasse, wenn er a. a. O., S. 112, dem Sauerstoff der Luft einen grossen Antheil an der Gerinnung des Faserstoffs beimisst und dann bei der Erwähnung, dass Eiter und Brandjauche das Blut coaguliren, sagt, dies beweise weiter Nichts, als dass es noch andere Einflüsse gebe, die den flüssigen Faserstoff in den festen umwandeln: alle diese Einflüsse müssen darauf hinauskommen, dass sie Fäulniss hervorrufen, und was Eiter und Brandjauche, die schon faul sind, direct thun, das wird der Sauerstoff auf einem Umwege zu Stande bringen.

Schlägt man Blut, fängt man es in weiten Gefässen auf, lässt man einen gewissen Wärmegrad einwirken u. s. w., so befördert man die Einwirkung des Sauerstoffs, also die Fäulniss; das arterielle Blut gerinnt schneller als das venöse wegen seines grösseren Gehalts an Sauerstoff und Mangels an Kohlensäure, die, wie wir

gesehen, die Gerinnung als Antisepticum verzögert; schütten wir in Blut pulvrige Substanzen und rühren wir es mit diesen um, so beschleunigen wir die Gerinnung, theils weil jene, wie H. Nasse bemerkt, atmosphärische Luft mit hineinreissen, und zweitens weil die rauhen Molecüle des Pulvers als Krystallisationspunkte für das Fibrin dienen, ähnlich wie rauhe Stellen im Gefässsystem. Athmen in Sauerstoffgas wirkt ähnlich auf das Blut wie das Athmen überhaupt, nur stärker; gerinnt es bei herannahender Ohnmacht schneller, so kommt dies daher, dass das arterielle Blut in den Capillaren seinen Sauerstoff nicht so abgiebt wie sonst, wofür spricht, dass das venöse sehr hellroth erscheint, und ausserdem mag in Folge des verminderten Nerveneinflusses und Sinkens der „Lebenskraft" der fäulnissbefördernden Einwirkung des Sauerstoffs um so mehr Spielraum gegeben werden: wie im ganzen Körper, so mag auch in den Zellen des Blutes die Lebensthätigkeit auf ein Minimum in der Ohnmacht reducirt werden. Gerinnt beim Aderlasse das erste Blut langsamer, so erklärt sich dies aus dem geringeren Gehalt an Sauerstoff und dem grösseren an Kohlensäure, und gerinnt die letzte Portion schneller, so hat das umgekehrte Verhältniss statt, wofür die hellröthere Farbe des Blutes spricht.

Alle diejenigen Momente, welche die Gerinnung des Blutes verlangsamen oder aufheben, müssen entweder so wirken, dass sie die Fäulniss des Blutes verzögern, oder so, dass sie trotz dieser das Fibrin durch ihre lösende Kraft am Gerinnen hindern.

Athmen in Wasserstoff- oder Stickstoffgas verzögert z. B. nach Scudamore die Gerinnung des Blutes, offenbar weil ihm kein Sauerstoff zugeführt wird, den wir als Einleiter der Fäulniss betrachten müssen; wo das Athmen behindert wird, wie bei Blausüchtigen, da soll die Gerinnung des Blutes verlangsamt sein, und Scudamore nahm geradezu an, dass das Entweichen der Kohlensäure die Ursache der Gerinnung sei. Diese Hypothese wird nun am besten durch die Versuche widerlegt, die mit der serofibr. Flüssigkeit angestellt werden: gerinnt diese trotz der Anwesenheit des Salzes erst nach 5 bis 10 Tagen von selbst, so kann

daran das Entweichen der etwa vorhandenen Kohlensäure nicht Schuld sein, denn diese war jedenfalls früher entwichen als in jener Zeit und es lässt sich behaupten, dass die faulende Flüssigkeit Kohlensäure obendrein entwickelte.

Alle diese Untersuchungen über die Momente, welche die Gerinnung des Fibrin beschleunigen oder verlangsamen, verdienen in besserer Art, als es früher geschehen ist, noch einmal angestellt zu werden, theils am Blute selbst, theils zur Controle an der serofibr. Flüssigkeit des in Salzlösung aufgefangenen, die man überall gleich stark nehmen und mit gleicher Menge destill. Wassers verdünnen muss. Wenn ich einmal wieder bessere Gelegenheit zu diesen Untersuchungen habe, werde ich sie aufnehmen und sie werden hoffentlich meine Erklärung von der beschleunigenden oder verlangsamenden Wirkung auf die Gerinnung des Blutes bestätigen.

Wo wir das normale Thierblut schneller oder langsamer gerinnen sehen, wo in Krankheiten auch beim Menschen bald das Eine bald das Andere geschieht, werden wir ebenfalls annehmen müssen, dass die Anlage, in Fäulniss überzugehen, stärker oder schwächer ist, und wir werden zu untersuchen haben, worin dies begründet ist. Das Blut der Pferde gebraucht gewöhnlich eine halbe Stunde zu seiner Gerinnung, in Krankheiten oft eine ganze; das Blut vom Menschen gerinnt in Entzündungen, im Morb. Bright. u. s. w. langsamer, hauptsächlich überall da, wo der Faserstoff vermehrt, die rothen Körperchen dagegen vermindert sind. Wir werden hoffentlich Mittel und Wege entdecken, welche erkennen lassen, wie es sich in solchem Blute mit der Fäulniss verhält, ob sie in dem schnell gerinnenden Blute in gleicher Zeit und unter gleichen Umständen grössere Fortschritte macht als in dem langsam gerinnenden. Man darf dazu vielleicht das Vermögen der gefärbten Blutbläschen, sich in Rollen und Gruppen zu lagern, rechnen, das sich um so schneller zeigt und um so eher aufhört, je schneller und stärker das Blut fault: ebendahin wird zu rechnen sein die schnellere oder spätere Entstehung von Vibrionen im Blutserum und die schnellere oder langsamere Zerstörung der ge-

färbten Blutbläschen, die daran erkannt wird, dass sie ihr Haematin an das Serum abgeben. Hat man Blut in Bittersalz oder anderen Salzen aufgefangen, so wird man bemerken, dass die Auflösung des Haematin weit später erfolgt als im Serum und man wird denselben Unterschied an den Blutkörperchen des langsam gerinnenden Blutes erkennen. Das Pferdeblut z. B. und das von Pneumonikern fault ungemein langsam, das Serum bleibt über gefärbten Blutbläschen Tage lang klar und behält seine natürliche Farbe.

Es werden in der Geschichte des Blutes manche Fälle von äusserst langsam gerinnendem Menschenblute erzählt, derjenige jedoch, der sie alle übertrifft, ist der von Polli (S. Eckstein's Handbibliothek, IV, S. 26). Am 16. November wurde ein Pneumonicus venäsecirt und das Blut in einem blechernen Gefäss aufgefangen. Es blieb mindestens acht Tage lang flüssig, und der erste Serumtropfen schied sich am fünfzehnten ab: die Faserhaut betrug vier Fünftel des ganzen Blutes. Erst nach einem Monate stellte sich der Fäulnissgeruch ein, wie Polli ausdrücklich bemerkt, und nach weiteren 8—10 Tagen die übrigen Zeichen der weiter vorgeschrittenen Zersetzung. Die Temper. der Umgebung war in den Beobachtungstagen 8—11° und vergleichsweise hatte Polli neben jenem Blute das eines andern Pneumonicus stehen, das ebenfalls speckhäutig war, in dem jedoch die Zeichen der Fäulniss schon mit dem 15. Tage eintraten. — Dem Kranken wurden noch in 8 Tagen eilf Aderlässe gemacht, jeder von mindestens einem Pfunde und das Blut gerann mit jedem schneller, so dass das des letzten keine Faserhaut mehr bildete!

Darf man die Wahrhaftigkeit Polli's nicht anfechten, verhielt es sich mit dem Blute wirklich so wie er erzählt, so enthält es Momente genug, die seine langsame Gerinnbarkeit erklären lassen. Polli sagt nämlich selber, ohne der Ansicht zu sein, dass die Fäulniss des Blutes die Ursache der Fibrincoagulation ist, dies Blut sei nach einem Monate noch nicht faul gewesen, während ein anderes von einem Pneumonicus bei derselben Temperatur in 15 Tagen

schon zersetzt gewesen sei; er sagt ferner, dass erst 15 Tage nach dem Aderlass der erste Serumtropfen ausgeschieden sei, und da er nicht bemerkt, dass derselbe durch Haematin röthlich gefärbt war, so muss man annehmen, dass es sich gut erhalten hatte, ein weiterer Beweis für die merkwürdig lange Widerstandsfähigkeit jenes Blutes gegen die Fäulniss. Denn sonst pflegt Blut schon nach 3—4 Tagen ein haematinhaltiges Serum um sich herum zu haben. — Bei der äusserst langsamen Gerinnung des Blutes konnten sich die gefärbten Blutbläschen vollständig senken und der darüber stehende liquor sanguinis auch deshalb etwas langsamer gerinnen, ähnlich wie fibrinhaltige Flüssigkeiten aus serösen Höhlen.

Leider hat Polli von diesem merkwürdigen Blute, das ihm noch 9—10 mal zu Gebote stand, weder eine Analyse auf seinen Salzgehalt, noch auf das Fibrin u. s. w. gemacht. Nie vor und nach diesem Falle ist ein ähnlicher beobachtet worden und ich muss gestehen, dass er zu Zweifeln auffordert und gewiss nicht, wie das geschehen ist, zu Fibrintheorieen benutzt werden darf. Auffallend ist, dass schon der erste Aderlass bei Pneumonie dieses äusserst cruorarme, langsam gerinnende und fibrinreiche Blut lieferte, während die letzten der 11 Aderlässe, die weit über 11 Pfund Blut entfernten, eine so schnelle Gerinnung zeigten, dass sie keine Faserhaut bildeten. In der Pneumonie kommt sonst gerade das Umgekehrte vor, mindestens wird nach so viel Blutverlust, nach 8tägiger Krankheit u. s. w. keine Zunahme der rothen Blutkörperchen statt haben, die hier vorzuliegen scheint. Es ist in Kliniken und Krankenhäusern schon manches Menschliche passirt: war Polli bei den Aderlässen selbst zugegen oder nicht? Er erwähnt dies nicht und sein Blut sieht ganz dem ähnlich, das man erhalten kann, wenn man es in eine Salzlösung fliessen lässt. Bei den Aber- und Abermillionen Aderlässen, die gemacht sind, warum hat Niemand ein ähnliches Blut beobachtet?

Gerinnen der Chylus, die Lymphe und manche hydropische Exsudate erst dann, wenn sie mit der atmosphärischen Luft in Berührung treten, so wird es nicht schwer fallen, diese Thatsache

im Sinne meiner Theorie zu erklären. Sind die Blutkörperchen die Träger des Sauerstoffs, so müssen wir in den genannten Flüssigkeiten einen Mangel daran voraussetzen, da sie wenig oder keine rothen Blutkörperchen führen, und vielleicht enthalten sie ebendeshalb nicht die Materie, die im Blute sich so leicht dadurch zersetzt, wodurch der Anstoss zur Faserstoffgerinnung gegeben wird. Gerinnt das vom Cruor abgeschöpfte Plasma langsamer, gerinnt cruorhaltige serofibr. Flüssigkeit auf Verdünnung mit Wasser schneller, so werden wir es erklärlich finden, weshalb Chylus und hydropische Exsudate, zu deren Fäulniss innerhalb ihrer Behälter kein Grund vorlag, erst gerinnen, nachdem der Sauerstoff auf sie eingewirkt und gewisse ihrer organischen Materien zersetzt hat. Es wäre zu untersuchen, ob jene Flüssigkeiten gerinnen, wenn die Fäulniss der Leichen weiter fortschreitet, ob die hydropischen Exsudate reich an Kohlensäure oder kohlens. Ammoniak sind (durch Zerlegung von Harnstoff) u. s. w. Der Chylus und die Lymphe verhalten sich wie Pferdeblut, das man aus dem Gefäss direct in einen feuchten Darm hat fliessen lassen und dann von der atmosphärischen Luft abgeschnitten hat: C. Schultz fand, dass es in 24 Stunden noch nicht geronnen ist.

Wird ein Gefäss unterbunden, so gerinnt das Blut, so weit es zum Stillstehen gebracht ist, und es lässt sich nicht läugnen, dass es absterben und chemischen Processen verfallen wird, wie sie in dem kreisenden Blute nie aufkommen können. Nach seiner Gerinnung macht es eine Reihe von Metamorphosen durch, deren formeller Theil hinlänglich studirt ist, weniger der chemische. Aehnlich ist es in Extravasaten, in Aneurysmen und bei Herzfehlern: rauhe Stellen an Arterien, an der inneren Herzfläche, an den Klappen u. s. w. können eine Gerinnung des Blutes an dem betreffenden Orte veranlassen, weil zwischen den rauhen Punkten eine wenn auch noch so kleine Partie Blut zum Stagniren kommen muss. Die rauhen Stellen wirken ausserdem wie Krystallisationspunkte für das Fibrin und eine kleine Gerinnung zieht eine immer grössere nach sich. — Bei der Entzündung, d. h. einem

an Ort und Stelle gesteigerten und abnormen Oxydations-Processe mit Anomalieen in der Circulation werden Plasma und Blutkörperchen ausser Circulation gesetzt, sie gerathen mit Parenchymflüssigkeiten in Berührung und es bilden sich abnorme Zersetzungs-Producte, die an die Fäulnissanfänge grenzen: daher Gerinnung ausserhalb und innerhalb der Gefässe, in Lymphgefässen, Lymphdrüsen u. s. w.

Haben wir als Grund der Fibringerinnung eine an die ersten Anfänge der Fäulniss grenzende Zersetzung des Blutes u. s. w. erkannt, so müssen wir uns die weitere Frage vorlegen, in welchen organischen Verbindungen sie vorzüglich zu geschehen scheint,

Im Faserstoff selbst dürfen wir sie, wie schon oben erwähnt, wohl nicht suchen, es müsste denn sein, dass jene Fäulnissanfänge auf weiter nichts beruhten als auf einer andern Lagerung der Atome, oder dass eine andere, schon gröbere Modification eben die Ursache der Gerinnung wäre. Dagegen scheint mir aber der Umstand zu sprechen, dass sich der Faserstoff in der serofibr. Flüssigkeit Tage lang in dem Zustande erhält, dass er später noch gerinnen kann, während die übrigen organischen Materieen um ihn herum in weit vorgeschrittener Fäulniss sich befinden. Es scheint mir vielmehr, dass der Faserstoff bis zu dem Moment seiner Gerinnung in seiner chemischen Constitution unversehrt bleibt und dass sich um ihn herum durch eine Art regelmässiger Zersetzung eine Materie bildet, die ihn per contactum in den festen Zustand überführt, ähnlich wie das Lab den Käsestoff, nur mit dem Unterschiede, dass die Fibringerinnung nicht plötzlich, sondern ganz allmälig erfolgt. Dies sieht man weniger deutlich an dem Blut, das aus dem Gefässsystem entlassen wird: denn obwohl auch hier die Gerinnung allmälig geschieht, so könnte man doch daran denken, dass das Fibrin in der Reihenfolge gerinnt wie es aus der Vene oder Arterie ausgeflossen war. Ganz augenscheinlich ist dies bei den Untersuchungen über die Gerinnung der serofibr. Flüssigkeit, wenn man sie mit Wasser verdünnt: hier ist sie oft in 4—6 Stunden noch nicht vollendet. Hat man sie durch Umrühren oder

Schütteln unterbrochen und den geballten Faserstoff entfernt, so bleibt die Flüssigkeit längere Zeit klar, ehe sie sich durch neue Fibringerinnung wieder trübt, ein Zeichen dafür, dass die Ursache derselben auf eine Zeit lang neutralisirt war. Denn wirkte sie continuirlich weiter, so müsste gleich nach der Entfernung des coagulirten Fibrin die Trübung sofort wieder beginnen, und gerade in diesen Momenten muss man den Beweis dafür finden, dass die Ursache der Gerinnung zunächst ausserhalb des Fibrin zu suchen ist, dass sie Anfangs schwach auftritt und erst einige Atome desselben zum Erstarren bringt, allmälig stärker wird und immer mehr coagulirend einwirkt, bis auch das letzte geronnen ist.

Forschen wir weiter, welche Bestandtheile des Blutes es sein mögen, durch deren beginnende Fäulniss das flüssige Fibrin, wenn Nichts entgegensteht, coagulirt wird, so werden wir vorzugsweise die Blutformgebilde in's Augenmerk fassen müssen. Filtrirte serofibr. Flüssigkeit gerinnt langsamer als nicht filtrirte, der Cruor gerinnt schneller als das Plasma u. s. w. und unter den einzelnen Blutkörperchen werden wir die Haematinbläschen zu beachten haben. Sie sterben ab, sobald das Blut ausser Circulation gesetzt wird, sie enthalten den Sauerstoff und ihr Inhalt kann sich daher am leichtesten zersetzen. Die Bläschen wirken entweder per contactum auf das Fibrin oder es entweicht aus ihnen ein neugebildeter Körper, der ebenfalls wie ein Ferment auf dasselbe influirt, die Lagerung seiner Atome ändernd oder einige derselben entfernend, worauf die Coagulation erfolgt: werden die Bläschen durch Zusatz von Wasser zerstört, nachdem sie jene Metamorphose eingegangen waren, so kann ihr zersetzter Inhalt direct einwirken. Die übrigen Blutformgebilde und gewisse Bestandtheile des Serum vermögen ähnliche Wirkungen auf das Fibrin hervorzurufen, wenn sie eine Zersetzung eingegangen sind, nur scheint es, als ob das Haematin sie am schnellsten veranlassen kann. —

Dieser Theil der Forschung über die nächste Ursache der Fibringerinnung, den Contactkörper, der sich durch die Fäulniss des Blutes, Chylus u. s. w. bildet, ist jedenfalls der schwierigste:

aber nachdem einmal der Weg gefunden worden ist, auf dem die Lösung jener Frage möglich erscheint, wird es wohl den vereinten Bestrebungen der Physiologen und Chemiker gelingen, auch diesen Punkt noch aufzuklären.

Vor der Hand kann die gewiss über jeden vernünftigen Zweifel hinweggeführte Hypothese, dass die Fäulniss gewisser Blutbestandtheile den Anstoss zur Gerinnung des Faserstoffs giebt, benutzt werden, um die Unhaltbarkeit einiger aus der Verschiedenheit der Gerinnungszeiten hergeleiteten Anschauungen über Faserstoffarten darzuthun.

Virchow hat auf Grund schon erwähnter Gerinnungsphänomene einen Unterschied machen zu müssen geglaubt zwischen Fibrin und fibrinogener Substanz: ersteres gerinnt ohne ausdrückliche Einwirkung der atmosphärischen Luft, letztere ist auf dem Wege, Fibrin zu werden, und bedarf ausserhalb des Körpers längere Zeit der Einwirkung des Sauerstoffs, um zu coaguliren. Es sei fraglich, ob aller Faserstoff des Blutes und der Exsudate wirklich schon Fibrin war in dem Moment, wo jenes die Gefässe verliess und diese gebildet wurden, es könne sein, dass erst ein Theil aus fibrinogener Substanz durch Einwirkung des Sauerstoffs entstanden sei.

Dass solche Vorstufen des Fibrin existiren, soll bewiesen werden durch die Lymphe und den Chylus, die nur gerinnbar seien, wenn sie mit der Luft in directe Berührung treten oder wenn in den Lymph- und Chylusgefässen entzündliche Zustände herrschen; ähnlich sei es mit manchen Exsudaten, bei denen man secundäre Gerinnungen beobachtet, indem sie nach Entfernung des bereits Geronnenen neue Coagulationen bilden. So sei es in dem oben citirten Falle von Polli gewesen u. s. w. Weder im Chylus, noch in der Lymphe, noch in den Exsudaten seien Gründe, die ihre langsame Gerinnung und ihre Nichtgerinnung ohne Einfluss der Luft erklärten, es könne daher kein Faserstoff da sein, sondern nur eine entferntere Oxydationsstufe desselben, also fibrinogene Substanz. (S. Virchow's gesammelte Abhandlungen, I. Bd.)

Ich glaube, dass durch den vorstehenden Theil meiner Abhandlung der Beweis gegen diese Hypothese geführt ist, und ich habe gezeigt, welches der wesentliche Grund der Fibringerinnung überhaupt ist und welche Momente sie beschleunigen oder verspäten können. Um daher die Ueberzeugung zu gewinnen, dass der Chylus und die Lymphe, sowie die hydropischen Exsudate kein Fibrin, sondern fibrinogene Substanz enthalten, mussten chemische Differenzen derselben vom Fibrin aufgefunden werden, ähnliche wie sie z. B. zwischen Albumin und Fibrin, Albumin und Casein existiren.

Wollten wir aber auch zugeben, dass der Faserstoff, wie er sich im Blute findet, allmälig durch Oxydation von Albumin zu fibrinogener Substanz u. s. w. entstehe, von der die ersten Stufen nicht von selbst gerinnen, so würde daraus nie und nimmermehr folgen, dass überall da, wo erst nach längerer Einwirkung der atmosphärischen Luft Gerinnung entsteht, kein Fibrin vorhanden sei. Denn oxydirt sich die fibrinogene Substanz innerhalb des lebendigen Blutes zu Fibrin, so muss man die Möglichkeit, dass dies auch ausserhalb des Körpers geschehen kann, geradezu abläugnen. Wäre das möglich, so müsste sich auch aus venösem Blute arterielles bilden, aus Albumin müsste sich durch Oxydation fibrinogene Substanz bilden, und es wäre gar nicht abzusehen, wie weit es die hydropischen Exsudate und der Chylus in der Faserstofferzeugung bringen können: wir dürften gar kein Albumin vorfinden, es müsste Alles zu Fibrin umgesetzt sein, wenn die Oxydationsprocesse im Organismus auch ausserhalb desselben geschehen könnten. Es gehört aber wohl nur wenig physiologisches Gefühl dazu, um von vornherein die Unhaltbarkeit dieser Annahme einzusehen. Während der eingeathmete Sauerstoff, selbst wenn wir die Schönbein'sche Hypothese vorläufig ausser Acht lassen, in seiner Einwirkung auf das Blut und die Gewebe durch gewisse Regulatoren in solchen Schranken gehalten wird, dass es nicht zu den grob chemischen Zersetzungen kommt, ist sein Einfluss auf todte organische Materien ein ganz anderer. Hier ruft er solche

Zersetzungen hervor, die wir Fäulniss nennen, und sie bewirkt die Coagulation des Fibrin! Der Chemiker mag wohl aus Harnsäure Harnstoff machen können, das ist leicht, denn er hat es mit Verbindungen zu thun, die sich den anorganischen annähern: aber keinem Chemiker ist bis jetzt in der Retorte die Oxydation von Albumin oder Fibrin gelungen, wie sie im Organismus statt hat.

Die Virchow'sche Hypothese von der Existenz fibrinogener Substanz tritt aber auch den gangbaren Ansichten der Physiologen über den Faserstoff der Lymphe u. s. w. entgegen: er wird nicht in dieser erst erzeugt, sondern gelangt durch Resorption in sie, nachdem er aus dem Blute behufs der Ernährung exsudirt war, aber nicht verbraucht wurde. Hiernach müsste der Faserstoff des Blutes mit dem der Lymphe identisch sein, oder man müsste annehmen, dass er im Moment der Resorption oder in der Lymphe metamorphosirt werde: dann ist er aber noch weniger fibrinogene Substanz, dann ist er eine Stufe auf der Leiter der regressiven Metamorphose weiter gekommen.

Ich theile nun zwar nicht jene Ansicht der Physiologen, ich glaube, dass der Faserstoff im Lymphgefässsystem erst entsteht oder aus Geweben aufgenommen ist, die durch ihre Action zu Faserstoff metamorphosirt werden, aber ich finde deshalb keinen Unterschied zwischen ihm und dem im Blute befindlichen. Er theilt die Haupteigenschaft mit diesem, dass er gerinnungsfähig ist; dass er langsamer gerinnt, oder nur auf Zutritt atmosphärischer Luft, das beruht auf Gründen, die ich schon entwickelt habe: es fehlt der Lymphe an gefärbten Blutbläschen und an Sauerstoff, diesem Beförderer der Fäulniss.

Sehen wir Exsudate, die erst gerinnen, wenn sie mit der atmosphärischen Luft in Berührung kommen und wollten wir deshalb annehmen, sie enthielten kein Fibrin, sondern nur fibrinogene Substanz, so wäre erstens nachzuweisen, dass das Blut diese auch enthält, und dann wäre die kleine Schwierigkeit zu lösen, weshalb in diese gewöhnlich an Albumin armen Exsudate, die man fast Transsudate nennen könnte, blos fibrinogene Substanz aus dem

Blute exsudirt, weshalb nicht auch etwas Fibrin! Oben habe ich ebenfalls auseinandergesetzt, weshalb der Faserstoff dieser Exsudate die Einwirkung der atmosphärischen Luft bedarf, um zu coaguliren und weitere Untersuchungen über die Bestandtheile derselben werden ergeben, ob nicht noch Momente vorhanden sind, die ihre Gerinnung verhindern.

Handelte es sich bei der Unterscheidung zwischen Fibrin und fibrinogener Substanz bloss um eine eitle Subtilität, so wäre es vielleicht unnöthig, dagegen zu polemisiren, da dieselbe jedoch benutzt werden soll, um unsere bisherigen Ansichten über die Bildung fibrinöser Exsudate zu reformiren, so liegt die Sache anders. Bisher nahm man an, dass aller Faserstoff der Exsudate als solcher aus dem Blut ausgeschwitzt werde: von der Annahme jedoch, dass fibrinogene Substanz mit dem Albumin exsudirt und dass jene zu Fibrin oxydirt werde, ist der Schritt nicht fern, der schon von Einigen, z. B. Rokitansky, gemacht ist, selbst eine Oxydation von Albumin bis zu Fibrin in den Exsudaten zu statuiren. Hiermit würde aber die Lehre von der Entzündung, die Erklärung von der Zunahme des Fibrin im Blute bei localen Processen u. s. w. eine wesentliche Aenderung erleiden.

Sind die Anfänge der Fäulniss die Ursache der Gerinnung des Blutes, der Exsudate u. s. w., so folgt daraus ein bedeutsamer Wink für die Lehre von der Metamorphose der Entzündungsproducte. Bisher hat man allgemein angenommen, dass sich in formlosen Exsudaten durch Differenzirung des „Blastem“ Zellen bilden, wodurch sie sich organisiren: man hat gerade in dem Faserstoff den eigentlichen Blastemkörper gesehen und selbst aus dem geronnenen, sich wieder verflüssigenden Fibrin Zellen entstehen lassen. Letzteres dürfte wohl um so weniger möglich sein, als schon die Gerinnung des Fibrin durch Fäulniss der ihn umgebenden Materien bedingt ist und seine Wiederverflüssigung auf einer Verwesung seiner selbst beruhen dürfte. Wo aber Fäulniss und Verwesung statt hat, da mögen wohl Vibrionen entstehen, aber gewiss nicht Zellen. Wir würden also eine Bildung derselben in fibrinösen

Exsudaten nur so lange statuiren können, als dieselben flüssiges Fibrin enthalten, aber so lange sie dies thun, finden wir wenig oder keine Zellen in ihnen. Reinhardt hat schon vor mehreren Jahren zu beweisen gesucht, dass der Faserstoff in den Exsudaten nicht zur Zellenbildung diene, dass er gerinne und durch eine Art Verwesung zur Resorption geschickt gemacht werde: die Zellenneubildung geschehe aus dem exsudirten Albumin. Nachdem ich Jahre lang gegen die Anschauung angekämpft, dass es eine Zellenneubildung in freien, formlosen Exsudaten gebe (S. medicin. Zeit. d. Vereins f. Heilkunde in Preussen, 1847—1856), sind selbst diejenigen davon zurückgekommen, die sie früher leidenschaftlich vertheidigten; so z. B. Virchow, der jetzt nur noch eine endogene Zellenbildung in Exsudaten annimmt. (S. dessen spezielle Pathol. und Therap., I. Bd., S. 329),.und auch dieser Forscher lässt den Faserstoff nicht mehr in die Zellenbildung eingehen. Ich frage aber, ob selbst eine endogene Vermehrung von Zellen in Exsudaten möglich ist, die, wie die Gerinnung des Fibrin beweist, in eine Art Fäulniss und Verwesung übergehen?

Meine bereits im Jahre 1843 aufgestellte Hypothese von der excrementitiellen Natur des Faserstoffs im Gegensatz zu der gangbaren von der plastischen Bedeutung desselben hat bei Manchen Tadel, bei Manchen Anerkennung gefunden. Zur Vermittelung beider Hypothesen stellte Lehmann (Physiol. Chemie, I. Bd.) die Ansicht auf, der Faserstoff sei als oxydirtes Albumin zur Zellenbildung und Ernährung bestimmt, der nicht verbrauchte Ueberschuss verfalle aber der regressiven Metamorphose und werde zu excrementitiellen Stoffen umgesetzt. Wenn Compromisse überhaupt nicht taugen, so sind sie gewiss am wenigsten in exacten Wissenschaften an ihrer Stelle: ich glaube, dass Niemand jener Ansicht beitreten kann. Jeder wird bei einiger Ueberlegung einräumen, dass ein so scharf ausgeprägter Stoff wie das Fibrin entweder nur zur Zellenbildung und Ernährung verbraucht und

dann auch nur in erforderlicher Menge gebildet wird, oder dass er, wofür so sehr Vieles spricht, ein Proteinkörper ist, der aus irgend welchen Ursachen continuirlich entsteht, aber in solchem Verhältniss durch Verarbeitung zu excrementitiellen Stoffen entfernt wird, dass das normale Blut nur einen gewissen Bruchtheil behält, der gerade zu dem Zwecke hinreicht, Verletzungen des Gefässsystems durch Gerinnung unschädlich zu machen.

Was hätten zunächst diejenigen zu thun, die da annahmen, der Faserstoff sei vorzüglich ein Blastemkörper, in den das Albumin erst übergehen müsse, bevor es zur Zellenbildung und Ernährung tauglich werde! Sie müssten zeigen, dass im Vogelei dieser Process statt hat, ein Postulat, das z. B. Henle (Rationelle Medizin, II. Bd., S. 670) als ganz von selbst verständlich in albuminösen Exsudaten, die sich organisiren sollen, voraussetzt! Sie müssten ferner zeigen, dass die jungen Zellen ein entweder ebenso oder noch mehr oxydirtes Albumin sind als der Faserstoff, dass sie denselben Gehalt an Schwefel besitzen und dass ihr flüssiger Inhalt Fibrin ist, was nicht der Fall sein kann, da er nicht gerinnbar ist. Sie müssten ferner die Frage beantworten, weshalb das Blut des Foetus, und wahrscheinlich auch dessen Lymphe, keinen Faserstoff enthält: denn auch ich kann die Thatsache bestätigen, dass das Blut der eben geborenen Kinder ungerinnbar ist. Derselbe geht also weder von dem Blute der Mutter in das des Kindes über, noch bildet er sich im Embryo: seine Entstehung datirt vom Beginn des Respirationsprocesses und was unterhält dieser wesentlich Anderes als die Vorgänge der regressiven Metamorphose, die Umsetzung der Proteinkörper in excrementitielle Stoffe? Die den Faserstoff betreffenden pathologischen Facta sind noch weniger vom Standpunkte jener Theorie zu erklären, sie drängen zu der Ueberzeugung hin, dass die übermässige Anhäufung desselben im Blute entweder Folge einer gehemmten Umsetzung desselben in Excretionstoffe ist, oder dass er wegen abnormer Beschaffenheit des Albumin oder übergrosser Thätigkeit der Gewebe, die ihn bilden, bereitet wird, weil dies ein Weg ist, auf dem abnorme Zustände ausgeglichen werden können.

Lehmann sagt uns nicht, wo er sich die Entstehung des Faserstoffs aus dem Albumin denkt. Der Möglichkeiten giebt es mehrere, aber man mag annehmen, welche man wolle, man wird zugeben müssen, dass der Faserstoff als oxydirtes Albumin, wenn er in excrementitielle Stoffe umgesetzt werden kann, beim jedesmaligen Passiren der Lungencapillaren weiter oxydirt werden müsste und es ist nicht abzusehen, wie sich auch nur ein Theil die Oxydationsstufe bewahren kann, auf der er zur Zellenbildung und Ernährung befähigt ist. Nähmen auch diejenigen, welche jene Theorie vertheidigen, an, dass sich in dem, was wir Fibrin nennen, verschiedene Oxydationsstufen desselben befinden, wie soll man sich denken, dass nur diejenigen das Capillargefässsystem verlassen, die gerade zur Zellenbildung und Ernährung noch qualificirt sind! Das Electionsvermögen der Gewebe in allen Ehren, eine so feine Distinction erscheint unseren Begriffen doch unmöglich!

Lehmann hat Untersuchungen angestellt, die beweisen sollen, dass der Faserstoff in den Capillaren der Leber sämmtlich zu Bestandtheilen der excrementitiellen Galle verarbeitet werde. (S. physiol. Chemie, II. Bd.) Er fand im Blute der Lebervenen beim Pferde entweder keinen oder wenig Faserstoff und 10 Th. Albumin weniger als in dem der Pfortader; daraus folgert er, dass der Faserstoff in den Lebercapillaren zu Gallebestandtheilen, das Albumin zur Ernährung der Leber verbraucht sei. Offenbar macht sich Lehmann hiermit eines Widerspruchs schuldig, der nicht zu lösen ist, denn ist das Albumin im Stande, zur Ernährung der Leber zu dienen, so ist nicht einzusehen, weshalb es nicht überall dazu tauglich sein soll, da die physiol. Zellenbildung nicht nur formell, sondern auch materiell identisch sein muss. Oder meint Lehmann, dass in der Leber aus dem Albumin erst Fibrin entsteht, aus dem sich dann die Zellen bilden? Dann müsste man den Organismus für einen schlechten Wirth halten: könnte er nicht weit einfacher zum Zweck kommen, wenn er den Faserstoff der Pfortader oder der Leberarterie zur Ernährung der Leber direct verwendete? Ausserdem hiesse es diesem Organ ei-

nen so lebhaften Stoffwechsel zuschreiben, wenn 10 Th. Albumin bei jedem Passiren des Blutes durch seine Capillaren zur Ernährung verbraucht würden, wie er nirgend sonst auch nur annähernd beobachtet wird.

Enthalten diese Untersuchungen Widersprüche, so vermehren sich diese noch, wenn man bedenkt, dass andere Beobachter im Lebervenenblut Faserstoff gefunden haben. Böcker fand sogar mehr darin als im Pfortaderblut, zuweilen sogar das doppelte Quantum (S. Arch. f. physiol. Heilk., 1851, S. 270); beide Autoren haben aber das erhaltene Blut nach der Prévost-Dumas'schen oder einer anderen Methode untersucht, welche die Zusammensetzung von 1000 Th. aus feuchten Blutzellen und Blutflüssigkeit nicht erkennen liess, auf welche es doch wesentlich bei Vergleichen mehrerer Blutarten, wie des arteriellen, Pfortader- und Lebervenenblutes, ankommt. Der Eiweissgehalt kann z. B. in 1000 Th. Serum ab-, dagegen in 1000 Th. Blut zunehmen und umgekehrt, je nachdem sich die Menge der Blutflüssigkeit vermehrt oder vermindert und je nachdem die eine Faserstoff enthält, die andere nicht. Die Methode der Blutanalyse, die ich in meiner Broschüre, 1855, beschrieben habe, wird bei jedem Blute anwendbar sein, das noch gerinnt, weil es so möglich ist, serumfreie Blutkörperchen zu erhalten: sollte es aber wirklich Lebervenenblut geben, das aus Faserstoffmangel nicht gerinnt, so wird man auf andere Weise danach streben müssen, die Zusammensetzung aus Blutzellen und Blutflüssigkeit zu ermitteln. Kann man das nicht, so sind alle Bemühungen vergebens, über den Stoffwandel in der Leber auf Zahlen gestützte Aufklärungen zu erhalten.

In mehr als einer Hinsicht interessant war es für mich, dass auch Joh. Müller in der vierten Auflage seiner Physiologie (I. Bd., S. 266), wo er die Untersuchungen Scherer's über die Oxydation und die Differenzen des arteriellen vom venösen Fibrin erwähnt, auf den Gedanken kommt, dasselbe könne durch Aufnahme von Sauerstoff schon im Blute zu Harnstoff werden. Müller bleibt, einmal in das Gebiet der Hypothesen gekommen, dabei nicht ste-

hen: er lässt den Faserstoff sofort auch eine andere Rolle spielen. Indem nämlich die organisirten Theile des ganzen Körpers in der Capillarität mit dem arteriellen Blute in Contact treten, kommen sie hier auch mit dem in Bewegung seiner Elemente begriffenen Faserstoff in Berührung. Dieser wirke auf sie wie ein Ferment, indem er sie bestimme, in die ihm inne wohnende Bewegung mit einzugehen: die Respiration theile somit der ganzen Organisation einen Aufschwung und Reiz mit. — Müller wirft jedoch diesen Gedanken nur so hin: anstatt ihn mit Hülfe der vorhandenen Thatsachen zu prüfen, namentlich vom Standpunkte des pathologischen Physiologen, verlässt er ihn sofort und überall da, wo von der Ernährung gesprochen wird, erhält auch der Faserstoff seinen Platz angewiesen. So z. B. erklärt J. Müller S. 289 ganz kategorisch, die Muskeln ernährten sich aus dem Fibrin, da ihre Substanz ganz und gar daraus bestehe! — eine Auffassung, die selbst 1844 schon ein Anachronismus war. — Dass die Untersuchungen Scherer's über die Oxydirbarkeit des Faserstoffs, der in feuchtem Zustande an der Luft liege, nichts Anderes betreffen als die gewöhnliche Fäulniss wasserhaltiger Proteinkörper und für die Theorie von der physiologischen Bedeutung des Fibrin so gut wie nichts beweisen, habe ich wohl nicht weiter zu entwickeln: sie haben aber trotz ihrer Nichtanwendbarkeit auf die Physiologie mindestens das Gute gehabt, im Zusammentreffen mit den übrigen Thatsachen die Hypothese von der excrementitiellen Natur des Fibrin zu wecken.

Ist die schnellere Gerinnung des arteriellen Blutes, wie aus den oben mitgetheilten Untersuchungen erhellt, die Folge des grösseren Sauerstoffgehalts in den Blutbläschen und des Mangels an Kohlensäure, so wird man nicht mehr versucht sein, den Faserstoff mit dem Respirationsprocess in Verbindung zu bringen, in der Art, dass er Sauerstoff absorbire, gleichsam wie Platinschwamm in sich verdichte, und ihn in den Capillaren abgebe. Diese Function liegt ohne Zweifel den gefärbten Blutbläschen ob und wird der Faserstoff zu excrementitiellen Stoffen oxydirt, so geschieht

das sicher innerhalb der Capillarität gewisser Organe, der Haut, der Leber u. s. w.

Unter denjenigen, die sich meiner Hypothese von der excrementitiellen Natur des Fibrin zunächst anschlossen, muss ich Rokitansky erwähnen. „Bei der Häufigkeit starrer faserstoffiger Blasteme", sagt derselbe in seiner pathol. Anatomie (I. Bd., S. 148) „als Grundlage pathologischer Neubildungen im Vergleiche zu ihrer Seltenheit im physiologischen Zustande können wir mit Hinblick auf das Vorwalten der Entwickelung der Gewebe aus Zellen im physiologischen Zustande und auf den Mangel an Faserstoff im Embryo die Aeusserung nicht unterdrücken, dass wir geneigt sind, in dem Faserstoff wirklich ein Auswurfsgebilde (mit Zimmermann), einen durch Oxydation dem Zerfallen nahe gebrachten Stoff — ein durch Oxydation verbrauchtes Eiweiss — zu sehen, der nebst Eiweiss nur noch in der Form der Pseudofibrine zur Ernährung verwendet zu werden scheint." Diese Stelle wurde 1845 noch unter dem Eindrucke der jetzt erst gestürzten Hypothese von der Entwickelungsfähigkeit der fibrinösen Exsudate geschrieben: bei mehr Schärfe der Auffassung konnte aber derjenige, der den Faserstoff als nicht qualificirt zur physiol. Neubildung betrachtete, ihn auch nicht zur pathologischen geeignet halten.

Sodann ist C. Schmidt zu erwähnen, der sich (S. dessen Charakteristik der epidem. Cholera, S. 102) ebenfalls dafür erklärt, dass der Faserstoff ein excrementitielles Protein sei und durch die regressive Metamorphose der Muskelsubstanz entstehe. C. Schmidt sucht einen Beweis hierfür in der Faserstoffzunahme im Blute der Ruhrkranken; zum Ersatz für das verloren gehende Albumin werde eine excessive Resorption der Muskelsubstanz angeregt, wofür die Abmagerung der Kranken spreche.

Ich hatte diese Hypothese im Jahre 1843 unter anderen Gründen auch aus dem concipirt, weil nach den damaligen Angaben der Chemiker der Muskel- und Blutfaserstoff identisch sein sollten: nachdem aber die grossen Differenzen, die zwischen beiden obwalten, auf-

gedeckt waren und nachdem ich mehr pathologische Thatsachen gefunden, die dagegen sprachen, kam ich bald zu der Ueberzeugung, dass jene Ansicht nicht viel für sich habe und dass kein Grund vorliege, die Entstehung des Fibrin anderwärts zu suchen als im Lymphgefässsystem, wo wir ihn zunächst finden. (S. meine Schrift über die Analyse des Blutes, S. 324.) Er muss entweder als Nebenproduct bei der hier statthabenden Zellenbildung entstehen oder aus einem für den organischen Haushalt unbrauchbaren Albumin, das durch weitere Oxydation entfernt werden soll.

Unter denjenigen, die sich in neuester Zeit für meine Hypothese von der Nichtplasticität des Fibrin erklärt haben, ist, wie schon oben erwähnt, Reinhardt zu nennen, der die Entstehung neuer Zellen in Exsudaten aus dem Fibrin läugnete, nachdem er sie früher vertheidigt hatte, und endlich Virchow, der am Schluss seiner Abhandlung über den Faserstoff (S. dessen gesammelte Abhandlungen, I. Bd., S. 137) sein Urtheil dahin zusammenfasst, dass derselbe ein Umsetzungsproduct der Gewebe sei und zwar zunächst der mit dem Lymphgefässsystem näher zusammenhängenden Theile, wie der Lymphdrüssen, der Milz und besonders des Bindegewebes. Es entstehe zunächst fibrinogene Substanz und je nachdem diese mit dem Sauerstoff in Contact trete, bilde sich das eigentliche Fibrin: dies werde im gesunden Zustande weiter umgesetzt und entfernt.

Ich kann mich der Anschauung, dass das Bindegewebe etwas mit der Bildung des Fibrin zu thun habe, nicht anschliessen. Virchow's Beweise dafür sind sehr schwach: es ist weder bewiesen, dass durch die Reizung des Bindegewebes am leichtesten fibrinöse Exsudate gesetzt werden, noch wird man die von gewissen Chemikern im Fibrin gefundene Epidermose oder leimgebende Substanz als unzweifelhafte und verwendbare Thatsachen betrachten dürfen. Was man bisher unter dem Namen Fibrin analysirt hat, ist ein Gemisch von Faserstoff und Blutkörperchenresten, und gewisse Elemente der farblosen Blutzellen, der freien Kerne, Epithelien der dünnen Gefässhaut u. s. w. können die Ver-

anlassung zu jenen Befunden gewesen sein. Will man chemisch reines Fibrin analysiren, so muss man Blut in eine Salzlösung auffangen, die erhaltene serofibr. Flüssigkeit durch ein dreifaches feines Filtrum laufen lassen, so dass sie ganz frei von allen körperlichen Elementen ist, und dann mit destill. Wasser bis zur Gerinnung verdünnen. Wie namentlich das Bindegewebe mit dem Faserstoff in Zusammenhang gebracht werden soll, ist um so unerklärlicher, als die chemische Constitution desselben von den Proteinkörpern himmelweit differirt; man kann wohl einsehen, wie Albumin und Fibrin zu Glutin und Chondrin werden können, das Umgekehrte ist aber vollständig unmöglich. Ein Kranker mit Morb. Bright., mit Phthisis pulmonum u. s. w. kann Monate, — ja Jahre lang ein sehr faserstoffreiches Blut haben, aber was haben diese Processe mit dem Bindegewebe zu thun?

Fasst man alle Thatsachen, welche über den Faserstoff vorliegen, zusammen, so machen sie den Total-Eindruck, dass sowohl seine physiologische wie pathologische Erzeugung eine Veranstaltung ist, durch welche sich der Organismus eines Proteinkörpers entledigt, den er nicht weiter verbrauchen kann und dessen Anhäufung ihm schädlich werden würde. Mag sich dieser Proteinkörper bilden, wo und wobei er wolle, bei der Verdauung, bei der regressiven Metamorphose gewisser Zellen und Gewebe, die Lymphgefässe, diese wichtigsten Laboratorien und Correctionsanstalten für das Blut, bemächtigen sich seiner und verwandeln es in Fibrin, falls es nicht dazu schon bei der regressiven Metamorphose der Gewebe geworden war. Je gesunder ein Mensch, um so weniger Fibrin enthält sein Blut: ein kleines Quantum wird immer gebildet aus physiologischen Gründen, und es resultirt daraus der Vortheil, dass das Blut zum Schutze des bedrohten Lebens bei Verletzungen des Gefässsystems u. s. w. gerinnbar sei. Aendern sich aber die organisch-chemischen Verhältnisse, erzeugt sich viel von dem Proteinkörper, den der Organismus nicht in seiner Gestalt beherbergen kann, so nehmen ihn die Lymphgefässe als Regulatoren des Chemismus auf und verwandeln ihn in Fibrin, in die Substanz, die

durch weitere Oxydation zu excrementitiellen Stoffen umgesetzt und so ausgeführt werden kann. Mitunter geht jene Fibrinerzeugung so tumultuarisch und schnell von Statten, dass die Umsetzung in excrementitielle Stoffe nicht erfolgen kann und dann kommt es zu Exsudationen des aufgehäuften Fibrin, die dazu dienen, das Blut für den Moment von jenem Bestandtheil in Etwas zu befreien. Später, wenn die Ursache der abnormen Krase aufgehört hat, kann es wieder resorbirt und ausgeführt werden. So ist es in der Pleuritis, in der Pneumonie u. s. w.

Wo aus irgend welchen Gründen der Albumingehalt der Blutflüssigkeit sehr erheblich vermindert wird, so dass dadurch die Blutkörperchen Gefahr laufen würden, in ihrer Existenz gefährdet zu werden, da scheint der Faserstoff reservirt zu werden, um in Etwas das zerstörte Gleichgewicht herzustellen. In 1000 Th. der Blutflüssigkeit gesunder junger Männer finde ich z. B.:

3,670	Fibrin
5,276	Fette
74,193	Albumin etc.
8,001	Mineralsubstanzen
91,140	

In 1000 Th. Blutflüssigkeit eines Morb. Bright.-Kranken mit Albuminurie fand ich z. B.:

10,90	Fibrin
9,90	Fette
40,10	Albumin etc.
9,10	Mineralsubstanzen
70,00	

Wären in solcher Blutflüssigkeit die Fette und das Fibrin in der normalen Menge vorhanden, so würde der Gehalt an organischen Materien so unbedeutend werden, dass kaum der Austritt des Haematin aus den Blutbläschen gehindert würde.

Ich schliesse hiermit diese Abhandlung; wünschen wir, dass bald die Reihe der den Faserstoff betreffenden Thatsachen so vollständig und diese so exact sein mögen, dass es uns möglich ist, die Hypothese über die nächste Ursache seiner Gerinnung, über seine physiologische und pathologische Bedeutung zur Theorie zu erheben.

Hamm, 7. April 1856.

VIII.

Zur Lehre vom Raumsinn der Haut

von

Prof. Johann Czermak.

Ich gebe im Folgenden eine zum Theil neue Bearbeitung der in der III. Abth. meiner „physiologischen Studien“ (Sitzungsber. d. math.-nat. Cl. d. k. Akad. d. Wiss. Bd. XVII. pag. 563) veröffentlichten Beiträge zur Physiologie des Tastsinnes, zu welcher mich die Nothwendigkeit, mehrere Punkte schärfer zu betonen und einige wesentliche Verbesserungen anzubringen, bestimmt hat. Zugleich erlaube ich mir beiläufig die übrigen a. a. O. gemachten Mittheilungen, welche sich auf die Physiologie des Sehorgans beziehen (§. 15. Zur Chromasie des Auges, §. 16. Zur Theorie der zusammengesetzten Farben, §. 17. Ueber das sog. Problem des Aufrechtsehens, §. 18. Zu Volkmann's Lehre von der Richtung der Gesichtsobjecte) der Aufmerksamkeit der Fachgenossen zu empfehlen.

I.

1) Jede einzelne Nervenfaser hat ein gewisses Verästelungsgebiet in der Haut, d. h. geht in eine bestimmte Zahl (1, 2, 3 ... x) sensibler Punkte aus.

Dies können wir mit Sicherheit annehmen, müssen uns dagegen vorläufig jedes Ausspruchs über die Beschaffenheit und Anordnung dieser sensiblen Punkte, so wie über das gegenseitige Verhältniss der Verästelungsgebiete benachbarter Nervenfasern enthalten, da wir trotz aller Bemühungen der Mikroskopiker die

eigentliche Endigungsweise der Nervenfasern in der Haut noch immer nicht genau genug kennen.

E. H. Weber's Annahme, nach welcher die Verbreitungsbezirke der einzelnen Fibrillen scharf begrenzt neben einander liegen sollen, entbehrt aller anatomischen Begründung.

Ebenso unbegründet und vielleicht noch unwahrscheinlicher war meine 1849 ausgesprochene Idee einer totalen Interferenz dieser Verbreitungsbezirke, zu welcher ich durch theoretische Gründe und durch die Existenz der Nervenplexus in der Froschhaut verleitet wurde.

Ja selbst die Negation der berührten Weber'schen Annahme, welche ich früher festhalten zu müssen glaubte, liess ich a. a. O. als nicht hinreichend begründet und als unwesentlich für meine Theorie fallen.

2) Jeder sensible Punkt, welcher in Erregung gesetzt wird, theilt derselben (vielleicht aber nur dann, wenn sie von bestimmter, nicht von beliebiger Qualität ist) eine eigenthümliche Färbung — ein „Localzeichen" (Lotze) mit, welches ein bestimmtes Glied eines stätig abgestuften Systems von Localzeichen ist.

Hierbei müssen wir es nun wieder völlig unentschieden lassen, durch welchen physiologischen Mechanismus diese Localzeichen vermittelt werden und ob alle oder nur gewisse sensible Elemente in diesen Mechanismus verflochten sind, und halten nur fest, dass jeder dieser sensiblen Punkte mit seinem Localzeichen ein einfaches Element unseres inneren Raumbildes repräsentirt, oder anders ausgedrückt, dass die Erregung jedes solchen sensiblen Punktes neben dem specifischen Inhalt der hierdurch gesetzten Empfindung auch noch einen eigenthümlichen psychischen Erregungszustand veranlasse, der im Sensorium die Vorstellung eines Raumpunktes zu erwecken im Stande sei.

Es wäre — ich hebe dies ausdrücklich hervor — freilich auch noch denkbar, dass vielleicht selbst ein einzelner sensibler Punkt — als ob er aus mehreren gleichsam zusammengeschmolzen wäre — je nach der Richtung etwa, in welcher der Tastreiz auf ihn ein-

wirkt, verschiedene Localzeichen vermitteln und demgemäss auch mehrere einfache Raumelemente repräsentiren könnte, oder dass im Gegentheile zur Auslösung eines Localzeichens die Erregung mehrerer Punkte nothwendig sei!

Allein dies Alles — so wie auch die Frage, ob die zu einer Stammfaser gehörigen sensiblen Punkte ihren Erregungen nur absolut gleiche oder auch verschiedene Localzeichen mitzutheilen im Stande sind? — bleibe als unwesentlich für meine Theorie und als vorläufig unentscheidbar, völlig dahingestellt.

3) Die Feinheit der Abstufung des Systems der Localzeichen scheint mit der relativen Anzahl der sensiblen Punkte und Nervenfibrillen correspondirend zu fallen und zu steigen; doch können wir jene mit dieser in keine unmittelbare Beziehung bringen, denn die grössere Zahl der sensiblen Punkte an sich bedingt offenbar nicht nothwendig auch einen grösseren Unterschied zwischen den Localzeichen der einzelnen sensiblen Punkte. Dies gilt bis zu einer gewissen Grenze wohl auch umgekehrt.

G. Meissner's ingeniösen Versuch*) auf dieses Moment (die relative Zahl der sensiblen Punkte) eine Theorie zur Erklärung der räumlichen Unterscheidung zweier gleichzeitig neben einander erfolgenden Eindrücke, zu gründen, glaube ich a. a. O. pag. 595 hinreichend widerlegt zu haben. **)

---

*) Vrgl. Zeitsch. f. rat. Med. 4 Bd. (neue Folge) pag. 260.

**) Ich wenigstens kann durchaus nicht einsehen, wie man nach M.'s Hypothese, wenn sie nicht wesentlich mit der von mir vertretenen zusammenfallen soll, erklären will, dass der zwischen zwei gleichzeitigen Eindrücken wahrgenommene Zwischenraum bei der Vergrösserung des Abstandes derselben immer deutlicher und deutlicher wahrgenommen wird, — dass ferner der Abstand zweier gleichzeitigen Eindrücke gleich deutlich nach wie vor der Ausdehnung einer Hautstelle (z. B. der Lippe) wahrgenommen werden könne, wenn man nur die Entfernung der beiden Eindrücke in einem bestimmten mit der Hautausdehnung in Beziehung stehenden Verhältnisse abändert.

Eine Erklärung dieser Thatsachen kann und muss aber, wie ich glaube, von jeder stichhaltigen Theorie gefordert werden, die es sich zur Aufgabe

Auch die Annahme, dass der Unterschied der Localzeichen unmittelbar benachbarter Punkte überall derselbe sei, erscheint nicht hinreichend begründet, obschon dann allerdings die Feinheit der Abstufung der Localzeichen mit der relativen Anzahl der sensiblen Punkte in directe Beziehung gebracht wäre.

Behufs der Erledigung der vorliegenden Frage, dürften zunächst Zählungen der sensiblen Elemente und genaue Messungen der Durchmesser der weiter unten charakterisirten Empfindungskreise in den verschiedenen Hautregionen erforderlich sein, aus deren Vergleichung dann weitere Schlüsse erlaubt wären.

4) Je weiter zwei sensible Punkte einer Hautregion auseinanderliegen, desto differenter sind auch im Allgemeinen die ihnen eigenthümlichen Localzeichen — und umgekehrt. (Ich sehe dabei vorläufig von den andern sub 2) berührten Möglichkeiten der Verknüpfung des Systems der Localzeichen mit den sensiblen Punkten ganz ab.)

Die Distanz der sensiblen Punkte an der Peripherie an sich bedingt aber natürlich ebenso wenig mit Nothwendigkeit auch einen grösseren Unterschied zwischen den ihnen eigenthümlichen Localzeichen, als die grössere oder kleinere relative Anzahl der sensiblen Punkte. Die Feinheit der Gliederung des Systems der Localzeichen ist eben durch die nun einmal bestehenden, aber noch nicht näher erkennbaren anatomisch-physiologischen Verhältnisse des centralen und peripherischen Nervensystems bedingt. Mehr lässt sich, wie ich meine, für jetzt, wo wir den physiologischen Mechanismus des Nervensystems so wenig kennen, nicht sagen!

5) Bei der Einwirkung jedes Druckes, jedes Tastreizes wird gewöhnlich ein Complex von sensiblen Punkten erregt, welche man als den physikalischen Zerstreuungs- oder Irradiationskreis bezeichnen kann.

---

macht, das Zustandekommen der Vorstellung von einzelnen Raumpunkten oder Empfindungseinheiten auf der Haut, und der räumlichen Unterscheidung von zwei gleichzeitig neben einander erfolgenden Eindrücken zu erklären.

Es hindert uns nichts anzunehmen, dass die einzelnen Localzeichen der sämmtlichen durch die volle Wirkung des Tastreizes erregten sensiblen Punkte für die erzielte Empfindung ein Localzeichen höherer Ordnung zusammensetzen werden, welches gegenüber dem rein physikalischen etwa als der physiologische Irradiationskreis zu bezeichnen wäre, während der eigene qualitative Inhalt des Reizes durch die Erregung der Punkte im Centrum des Irradiationskreises zur Wahrnehmung kommt.

Von der Grösse, der Gestalt u. s. w. des rein physikalischen Irradiationskreises eines mechanischen Eindrucks, welche vom Druck, von der Elasticität der Haut, von der Beschaffenheit der Umgebung und Unterlage u. s. w. abhängen, bekommt man näherungsweise eine Vorstellung, wenn man darauf achtet, in welcher Ausdehnung um den Berührungspunkt herum die Haut durch eine, dieselbe berührende Bleistiftspitze z. B. in Bewegung geräth. Schon bei mässigem Drucke entsteht eine trichterförmige Vertiefung, nach deren Mittelpunkt hin die Haut gezerrt und angespannt wird. Eine momentane Berührung mag eine ähnliche kreisförmige Erregungswelle zur Folge haben, wie ein ins Wasser geworfener Stein. Ein in bestimmter Richtung bewegter Eindruck wird dagegen einen Zerstreuungskreis veranlassen, der jener Welle ähnlich sein muss, welche ein bewegter Nachen auf dem Wasserspiegel zieht. Die durch zwei nahe nebeneinander aufgesetzte Spitzen erzeugten kegelförmigen Vertiefungen hängen durch eine Furche zusammen etc. etc. Kurz man kann sich theils durch Beobachtung der Haut, theils durch Schlüsse aus den gegebenen Prämissen leicht überzeugen, dass die rein physikalischen Irradiationskreise sehr verschiedene Gestalten und Durchmesser haben und haben müssen.

Es ist jedoch nicht anzunehmen, dass der rein physikalische Irradiationskreis in seiner ganzen Ausdehnung für den physiologischen, d. h. für das Localzeichen höherer Ordnung, in der Art verwerthet werde, dass er gewissermassen ein Hinderniss für die räumliche Unterscheidung mehrerer Tastreize abgeben könnte, — weil ja die Intensität seiner Wirkung an verschiedenen Stellen ver-

schieden sein, gegen die Peripherie z. B. im Allgemeinen entschieden abnehmen muss (was sich graphisch durch verschiedene Schattirung seiner Fläche ausdrücken liesse).

In welcher (möglicher Weise sehr variablen) Ausdehnung er aber, nach meiner Meinung, wirklich in dieser Beziehung als Hinderniss in Betracht kommt, lässt sich durch ein später anzugebendes Verfahren näherungsweise ermitteln.

6) Aus der vorausgesetzten Existenz eines stetig und mehr oder weniger fein abgestuften, mit den sensiblen Hauptpunkten verknüpften Systems von Localzeichen folgt die Existenz kleinerer oder grösserer, bestimmt gestalteter (obschon nicht allzu scharf umschriebener) Bezirke in der Haut, welche eine gewisse Anzahl von sensiblen, mehr oder weniger gedrängt stehenden Punkten umfassen, deren Localzeichen sich nur unmerklich von einander unterscheiden, und innerhalb welcher somit das Zustandekommen differenter Raumvorstellungen, die Wahrnehmung irgend welcher räumlichen Beziehungen der daselbst erfolgenden Eindrücke nicht mehr möglich ist.

Diese Bezirke nannte ich „Empfindungskreise“ — und es sind dieselben daher von den Weber'schen Empfindungskreisen wohl zu unterscheiden. Ihr Durchmesser ist das Maass, der Ausdruck der Feinheit der Gliederung des Systems der Localzeichen und bestimmt wesentlich die Schärfe des räumlichen Wahrnehmungsvermögens in den verschiedenen Hautregionen, welche jedoch überdies auch noch von den sub 9) angedeuteten Momenten und von allen jenen Verhältnissen, welche auf die Modificirung des äusseren Reizes und auf die Beschaffenheit der physikalischen Irradiationskreise u. s. w. von Einfluss sind, abhängt.

7) Obwohl, wie gesagt (sub. 4), in einer bestimmten Hautregion die, zwei sensiblen Punkten eigenthümlichen, Localzeichen um so differenter sind, je weiter die Punkte auseinanderliegen, so können sie doch nicht eher different genug werden, um die Seele zur Vorstellung zweier räumlich getrennten Empfindungseinheiten zwingend zu veranlassen, als bis nicht die erregten Punkte so weit

auseinanderliegen, dass mindestens ein ganzer Empfindungskreis zwischen ihnen Platz hat, oder, anders ausgedrückt, der die beiden Punkte trennende Zwischenraum wenigstens durch einen ganzen Empfindungskreis repräsentirt ist.

Welche Consequenzen sich aus dem Gesagten für das Zustandekommen einer räumlichen Trennung und Auffassung bestimmter Tastobjecte, welche wegen ihrer physikalischen Zerstreuungskreise wohl immer nur Localzeichen höherer Ordnung auslösen werden, ergeben, werde ich weiter unten (s. II.) zu zeigen suchen.

Ich bemerke hier nur noch beiläufig, dass ich hinsichtlich dieser Consequenzen in meinen letzten Mittheilungen über diesen Gegenstand a. a. O. pag. 582 einen groben Fehler begangen habe, den ich später berichtigen werde.

8) Die Anordnung der Empfindungskreise in der Haut muss man sich in Erwägung der von mir gegebenen Begriffsbestimmung und der schon durch E. H. Weber ermittelten Thatsachen unter dem Bilde von unendlich vielen Kreisen oder Ellipsen (oder unregelmässig begrenzten Flächen?) denken, welche sich in allen Richtungen interferiren.

9) Concentration der Aufmerksamkeit und Uebung des Tastsinnes können das Wahrnehmungsvermögen für die Unterschiede der den sensiblen Punkten eigenthümlichen Localzeichen ansehnlich abändern — schärfen.

Auch die durch Narcotica, pathologische Zustände etc. variable Disposition der Nervengebilde ist in dieser Beziehung von Bedeutung.

10) Auf der Mosaik der sensiblen Hautpunkte, von welcher die Seele durch die mit der Erregung der Nervenenden ausgelösten Localzeichen gewissermassen ein aus Raumpunkten bestehendes Bild erhält oder, wenn man lieber will, erzeugt, können sich die Gestalten Entfernungen und Bewegungen der Tastobjecte so zu sagen abbilden, und werden vermöge dieser bestehenden Einrichtung von der Seele wahrgenommen.

In welcher Weise in den angedeuteten physiologischen Mechanismus die sogenannten „Muskelgefühle“ verflochten sind, ist bisher

noch nicht ganz klar, doch werden wir die Bedeutung der Muskelgefühle für das Zustandekommen namentlich der „topographischen Ortsunterscheidung“ — (worauf neuerdings Meissner hingewiesen hat) — nach mehreren schon von E. H. Weber angestellten Versuchen und nach einer von mir (an Blinden) gemachten Erfahrung *) nicht gering anschlagen dürfen.

Nach genauer Erwägung der mitgetheilten zehn Thesen wird man, wie ich hoffe, nicht anstehen zuzugeben, dass meine, die anscheinend so weit auseinandergehenden Ansichten Weber's und Lotze's versöhnende Theorie des Raumsinnes der Haut, welche für alle mit Raumsinn begabten sensitiven Organe (z. B. die Retina) gilt, auf einer sicheren, unserem gegenwärtigen Wissen vollkommen entsprechenden, jede voreilige oder nicht hinreichend begründete Annahme streng ausschliessenden Basis ruhe, und sowohl Jenen, welche die Wahrnehmungen des Raumsinnes auf dem Wege der „Auffassung“, als Jenen welche dieselben nur auf dem Wege der „Wiedererzeugung der Räumlichkeit“ erklären zu können meinen, wesentlich genügen dürfte.

Auch kenne ich, bis jetzt, keine Thatsache, welche sich nicht auf die ungezwungenste Weise mit meiner Theorie in Zusammenhang bringen und deuten liesse.

Wollte man aber einwerfen, dass meine Theorie Nichts eigentlich erkläre, indem sie gewissermassen nur eine Umschreibung der Thatsachen sei, so könnte ich darauf hinweisen, dass die anderen Hypothesen durchaus Nichts besser erklären, dagegen aber zum Theil unbegründete Annahmen herbeiziehen, zum Theil mit gewissen Thatsachen gar nicht in Einklang zu bringen sind.

Uebrigens halte ich meine Darstellung auch jetzt noch nicht für abgeschlossen, und es ist mir überhaupt nur um die Sache, nicht um das Rechthaben zu thun, weshalb mir jeder fördernde Widerspruch willkommen sein wird. —

---

*) Vergl. die II. Abthlg. meiner „physiol. Studien“ pag. 486.

II.

Aehnlich wie durch die Lichtstrahlen ein Bild der Gesichtsobjecte auf der Retina entsteht, entsteht auch, wiewohl auf andere Weise, eine Art von Bild der Tastobjecte auf der Haut.

Beiderlei Bilder sind mit Zerstreuungskreisen behaftet. Wesentlich dieselbe Bedeutung, welche das Bild auf der Retina für das Sehen hat, hat auch das Bild auf der äusseren Haut für das Tasten. So wie nämlich das deutliche Sehen der Gesichtsobjecte theils von der optischen Deutlichkeit des Retinabildes, theils von der Entfernung der getroffenen Netzhautstelle vom gelben Fleck abhängt, ebenso hängt die deutliche Wahrnehmung der Tastobjecte theils von der Schärfe ihres Bildes auf der äusseren Haut, theils von der grösseren oder geringeren Feinheit des Raumsinnes, d. i. vom Durchmesser der Empfindungskreise, der getroffenen Hautregion ab.

Diese, wie mir scheint, ganz richtige Parallele, welche ich nirgends genauer hervorgehoben finde, schicke ich dem im Folgenden gemachten Versuch einer Deutung der aus der Lehre vom Tastsinn bekannten Thatsachen, im Sinne meiner Hypothese voraus, um mich gelegentlich auf Analogieen beziehen zu können, welche mir die Darstellung, dem Leser das Verständniss erleichtern werden.

Ich brauche kaum noch ausdrücklich zu bemerken, dass sich das im Folgenden Gesagte im Allgemeinen auch auf Gesichtswahrnehmungen beziehen und anwenden lässt.

1) Da selbst die Eindrücke, welche punktförmig beschränkte Objecte auf der Haut erzeugen, mit physikalischen Zerstreuungskreisen umgeben sind, so wird die Wahrnehmung der räumlichen Beziehungen äusserer Tastobjecte wohl stets nur durch Localzeichen höherer Ordnung vermittelt werden.

Um das Zustandekommen der räumlichen Unterscheidung zweier gleichzeitig nebeneinander erfolgender Eindrücke zu erklären, müssen wir daher zunächst untersuchen, wann die, unter diesen Umständen ausgelösten Localzeichen different genug sein

werden, um die Seele zur Vorstellung zweier räumlich gesonderter Empfindungseinheiten zwingend zu veranlassen.

Nach meiner Hypothese ist nun im Allgemeinen klar: So lange und in so weit sich Localzeichen h. O. zum Theil aus den gleichen oder aus, noch zu einem und demselben Empfindungskreise gehörigen, einfachen Localzeichen zusammensetzen, so lange und in so weit müssen auch die von ihnen repräsentirten Raumelemente höherer Ordnung mit einander zu einer untrennbaren Einheit verschmelzen.

Ferner ist klar, dass dieses Hinderniss für das Zustandekommen räumlich getrennter Empfindungseinheiten, nämlich dieses Verschmelzen der Localzeichen höherer Ordnung, erst dann hinreichend gehoben ist, d. h., dass die räumliche Unterscheidung zweier gleichzeitig erfolgenden Eindrücke erst dann zu Stande zu kommen beginnt, wenn die einander zugekehrten Grenzen der, die Localzeichen auslösenden physikalischen Zerstreuungskreise wenigstens um den Durchmesser eines*) Empfindungskreises von einander entfernt sind. Hierbei ist jedoch nicht zu vergessen, dass, wie gesagt (s. I. 5) der physikalische Zerstreuungskreis kaum jemals in seiner ganzen Ausdehnung für die Bildung eines Localzeichens h. O. in der Art verwerthet wird, dass er das eben bezeichnete Hinderniss veranlassen könnte. In dieser Beziehung kommt nämlich nur die intensivere Mitte des Zerstreuungskreises in Betracht.

Es ist damit ganz ähnlich wie mit den optisch unreinen Netzhautbildern zweier nahe nebeneinander liegender Objecte, welche letzteren, trotz des Ineinandergreifens ihrer zerstreuten Bilder, doch noch als doppelt unterschieden werden können, wenn sich dieses Ineinandergreifen eben nicht auf die so zu sagen compactere Mitte der zerstreuten Bilder erstreckt.

Aus der gegebenen Erklärung ersieht man, dass die Distanz der beiden Eindrücke, bei welcher in einer bestimmten Hautregion

*) In meiner letzten Mittheilung (a. a. O. pag. 582 u. f.) habe ich irrthümlicher Weise den geringsten in dieser Beziehung erforderlichen Abstand drei solchen Durchmessern gleichgesetzt!

die räumliche Trennung derselben anfängt wahrgenommen zu werden, von dem Durchmesser der daselbst befindlichen Empfindungskreise und dem doppelten Radius der in Betracht kommenden beispielsweise als congruent angenommenen physikalischen Zerstreuungskreise abhängt.

Bezeichnet man jene Distanz mit D, den Durchmesser eines Empfindungskreises mit e, und den Radius eines Zerstreuungskreises mit x, so ist $D = e + 2x$.

Verkleinert man den Abstand D, so hört im Allgemeinen die Möglichkeit auf, die beiden gleichzeitig erfolgenden Eindrücke räumlich getrennt wahrzunehmen, — natürlich ohne dass damit zugleich auch die Unmöglichkeit gesetzt wäre, dieselben in „intensiver" Weise, etwa wie zwei Töne von verschiedenem Timbre auseinander zu halten. Die Erfahrung bestätigt dies. Schon Lichtenfels*) hat auf den Umstand aufmerksam gemacht, dass „Ueberschreitung jener Distanz für welche zwei Eindrücke als unzweifelhafte „Einheit erscheinen nicht sogleich mit dem vollen Bewusstsein einer Doppelempfindung sich verknüpft und ebenso umgekehrt. „Ausser jenem Raume also, in welchem ein volles Verschmelzen „der Eindrücke stattfindet, und jenem, an dessen Grenzen zwei „Eindrücke völlig getrennt bleiben, giebt es noch einen mittleren, „in dem gleichsam eine nur partielle Verschmelzung stattfindet, und „in diesem Raume fühlt die Hautfläche in der Regel so, als hätten „sie zwar zwei Eindrücke getroffen, von denen aber der eine von „geringerer Stärke war, als der andere, was doch in der That „nicht der Fall ist." **)

Wird D fortwährend verkleinert, so müssen einmal die beiden in Betracht kommenden Zerstreuungskreise so in einandergrei-

*) Sitzgsber. d. wiener Acad. Bd. VI. pag. 841.

**) Hierbei kann ich die Bemerkung nicht unterdrücken, dass mich die letzte Angabe von Lichtenfels über die scheinbare Ungleichheit oder das Schwanken der Stärke der Eindrücke — eine Angabe, die ich sehr häufig von ganz unbefangenen Individuen unaufgefordert machen hörte — in gewisser Beziehung an den sog. „Wettstreit der Sehfelder" erinnert.

fen, dass sie zu einem verschmelzen, dessen Gestalt jener nahezu entspricht, welche der Zerstreuungskreis einer kurzen Kante hat, — und dass sie dann ein solches Localzeichen h. O. auslösen, durch welches die Seele zu der mehr oder weniger deutlichen Vorstellung eines in die Länge gezogenen Punktes, eines linienförmigen Tastobjectes veranlasst wird. Hat die Verkleinerung von D ein für verschiedene Hautregionen verschiedenes Minimum erreicht, so fällt endlich, wie natürlich, jede Veranlassung zu irgend einer Differenz zwischen den beiden gleichzeitigen Erregungen hinweg und es entsteht durch den Doppeleindruck eine absolut untrennbare, einfache Wahrnehmung.

Theorie und Erfahrung sind, wie man sieht, in genauester Uebereinstimmung.

Eine der nächsten Aufgaben für die Physiologen, welche auf der durch E. H. Weber's hinreichend bekannte und allgemein bewunderte Untersuchungen gebrochenen Bahn weiter fortschreiten wollen, ist ohne Zweifel die experimentelle Ermittelung der Grenzen, innerhalb welcher die genannten und gedeuteten Formen der durch zwei gleichzeitig und immer näher nebeneinander erfolgende Eindrücke hervorgerufenen Wahrnehmungen zu Stande kommen.

Man wird also durch zahlreiche Versuche in den verschiedenen Hautregionen festzustellen haben, bei welchen Abständen der beiden gleichzeitigen Eindrücke eine absolut einfache Empfindung, eine linienförmige Wahrnehmung, eine bloss intensive Sonderung und endlich eine räumliche Trennung der Eindrücke stattfindet, — und dabei zugleich auf alle Nebenumstände wohl achten müssen.

Die Messung dieser verschiedenen Abstände bietet jedoch wegen der Unbestimmtheit und geringen Schärfe unserer Tastwahrnehmungen sehr grosse Schwierigkeiten dar — so dass man zweifeln kann, ob genauere Messungen aller dieser Abstände überhaupt möglich sind? Dies gilt vorzüglich von Versuchen an Sehenden. Blinde dürften sich hiezu besser eignen, obschon vielleicht auch ihnen, namentlich die allmälige Verwandlung der absolut einfachen

in die linienförmige Empfindung oft ganz entgehen dürfte, wenn dieselbe auch immer und überall wirklich stattfinden sollte.

Am Ende bleibt da nichts übrig, als (nach Lichtenfels' Vorgang) mit zwei Hauptbestimmungen sich zu begnügen, indem man nämlich zuerst den Abstand der beiden Eindrücke so lange vergrössert bis eine deutliche räumlich getrennte Doppelempfindung einzutreten beginnt, dann aber den Abstand wieder so lange verkleinert bis eine einfache Wahrnehmung entsteht. *) Den ersteren Abstand bezeichne ich, wie gesagt, mit D, den letzteren mit d.

Ich werde weiter unten einige directe Bestimmungen von D und d mittheilen.

2) Eine andere Aufgabe von grösster Wichtigkeit und theoretischem Interesse, ist die Ermittelung des Durchmessers der Empfindungskreise.

Diese Aufgabe habe ich durch eine neue Methode der Untersuchung zu lösen versucht.

Das alte Weber'sche Verfahren, durch welches der Abstand $D = e + 2x$ gemessen wird, kann hier nicht zum Ziele führen, weil x auch eine unbekannte Grösse ist.

Meine neue Methode gründet sich auf die beiläufige Bemerkung Lotze's, dass der nach Weber's Verfahren gemessene Raum für ungleichzeitige Eindrücke die Möglichkeit differenter Raumempfindung birgt.

Ich messe nämlich den Abstand, welcher nöthig ist, damit auf einer bestimmten Hautstelle zwei ungleichzeitig erfolgende Eindrücke als räumlich gesonderte Empfindungseinheiten wahr-

*) Da ich das Minimum des ersten Abstandes, welches ich a. a. O. irrthümlich $= 3e + 2x$ gesetzt hatte, vorhin auf $e + 2x$ berichtigte, so versteht es sich von selbst, dass das Maximum des zweiten Abstandes nicht, wie ich früher meinte, $2e + 2x$ gleich sein kann. Ich nehme daher auch diese Formel zurück, wage jedoch nicht (wie hinsichtlich jenes Minimalabstandes) eine andere, endgiltige aufzustellen, — weil es hier, wegen verschiedener a priori nicht leicht bestimmbarer Umstände, die Resultate der directen Messungen abzuwarten gilt. Ich komme hierauf noch zurück.

genommen werden. Zu diesem Ende setze ich die abgestumpften Spitzen eines Zirkels unmittelbar nach einander auf und zwar gewöhnlich in der Art, dass ich die erste Spitze in dem Augenblicke ganz entferne, wenn die zweite die Haut berührt. *)

Um sicher zu sein, dass die beiden ungleichzeitigen Eindrücke auch wirklich räumlich getrennt wahrgenommen wurden, habe ich nicht nur in ähnlicher Weise, wie Weber bei seinen Versuchen, Auskunft verlangt über die Lage der die Eindrücke verbindenden Linie zur Axe des Körpertheils, sondern auch darüber, ob die zweite Berührung rechts, links, oberhalb oder unterhalb von der ersten erfolgt sei, denn ich meinte, dass man sich über die Lage des zweiten Eindrucks nicht mehr täuschen könne, wenn man einmal die Eindrücke wirklich als räumlich gesondert empfindet.

Hierüber lässt sich jedoch streiten, und ich selbst muss nach meinen neueren Erfahrungen dagegen anführen, dass man sehr oft mit aller Deutlichkeit die Lage des zweiten Eindrucks wahrzunehmen glaubt, — somit jedenfalls schon die Vorstellung zweier getrennter Raumpunkte haben muss, — die objective Lage der Eindrücke aber nichts destoweniger der vermeintlichen nicht nur nicht entsprechend, sondern sogar geradezu entgegengesetzt sein kann.

Die Richtigkeit und Genauigkeit der topographischen Ortsunterscheidung kann also, wie es hiernach scheint, nicht zur beabsichtigten Controle verwerthet werden.

---

*) Da sich die gewöhnlichen Zirkel, namentlich bei geringer Eröffnung, nur sehr schlecht hierzu eignen, so habe ich mir einen besonderen, a. a. O. beschriebenen und abgebildeten Stangenzirkel, dessen kürzerer Schenkel in senkrechter Richtung verschiebbar ist, machen lassen. Doch gelangt man, obwohl etwas umständlicher, auch dadurch zum Ziele, dass man die Haut mit dem in Kohlenpulver getauchten Ende einer Stricknadel oder eines dünnen Stäbchens zweimal in senkrechter Richtung berührt und die Distanz der Mittelpunkte der zurückbleibenden Flecken direkt misst oder berechnet. Will man mit dicken Spitzen an feinfühlenden Hautstellen experimentiren, dann muss man dieses umständliche Verfahren nothgedrungen einschlagen.

Vielleicht ist es unter diesen Umständen rathsamer, entweder auf eine solche Controle ganz zu verzichten, — obschon dies wegen der Leichtigkeit mit der die zeitliche oder eine schlechthin intensive Trennung der Eindrücke mit der wirklich räumlichen verwechselt werden kann, nicht gut angeht, — oder damit sich zu begnügen, dass der Befragte statt mündlich zu antworten, die Lage der beiden Punkte auf der Haut, bei geschlossenen Augen, zeige. Ich glaube nämlich beobachtet zu haben, dass man oft noch nicht genau sagen kann, wo der zweite Eindruck liegt — wohl aber zeigen, indem man mit zwei Fingern die Berührungen auf der betreffenden Hautstelle wiederholt (wahrscheinlich weil man es dann sogleich merkt, wenn man die Finger in anderer Richtung auf einander folgen lässt, als die Zirkelspitzen aufeinander folgten).

Mag dem nun sein wie ihm wolle, so viel steht fest, dass der Abstand, — ich bezeichne ihn mit einem griechischen δ — welcher eben nothwendig ist, um zwei ungleichzeitige Eindrücke nicht blos intensiv, sondern räumlich gesondert wahrzunehmen, unter übrigens gleichen Umständen bei Weitem kleiner ist als jener Abstand D, bei welchem eine deutliche räumliche Trennung zweier gleichzeitiger Eindrücke einzutreten beginnt.

Indem ich nun im Sinne meiner Hypothese zu erklären versuchen werde, welche Umstände diese thatsächliche Differenz der beiden Abstände, D und δ, bedingen, wird es sich zugleich herausstellen, dass vermittelst meines neuen Verfahrens der Durchmesser der Empfindungskreise direct, wenn auch nur annähernd genau, gemessen werden könne.

Es erscheint in der That paradox, dass, wenn die Localzeichen h. O., welche durch ungleichzeitig und in bestimmter Distanz neben einander erfolgende Eindrücke ausgelöst werden, hinreichend different sind, um die Seele zur Vorstellung zweier räumlich getrennter Berührungen zu veranlassen, nicht auch jene Localzeichen h. O., welche gleichzeitige Eindrücke bei demselben Abstande und auf derselben Hautstelle auslösen, hinreichend different sein sollten, um dasselbe zu leisten, denn es ist doch klar, dass, da zwei ein-

fache Localzeichen hinreichend different werden (s. oben I. 7.), um zwei getrennte Raumpunkte zu repräsentiren, wenn zwischen den dieselben vermittelnden sensiblen Punkte wenigstens ein ganzer Empfindungskreis Platz hat, auch zwei Localzeichen höherer Ordnung dasselbe leisten müssen, sobald die correspondirenden einfachen Localzeichen, aus denen sie sich zusammensetzen, hinreichend different unter sich sind, d. i., sobald der Abstand der Mittelpunkte der beiden Irradiationskreise den Durchmesser wenigstens eines Empfindungskreises etwas überschreitet.

Das Paradoxe dieser Thatsache verschwindet jedoch sogleich, wenn man sich erinnert, dass die physiologischer Irradiationskreise (Localzeichen h. O.) zweier gleichzeitig erfolgenden Eindrücke so lange zu einem verschmelzen und zusammenfliessen, als noch die einander zugekehrten Grenzen der in Betracht kommenden physikalischen Zerstreuungskreise ineinandergreifen oder noch in einen und denselben Empfindungskreis fallen (s. oben II. 1.), während dieses, als Hinderniss für die räumliche Unterscheidung sich geltend machende Verschmelzen der Localzeichen h. O. bei ungleichzeitig erfolgenden Eindrücken — wenigstens im ersten Augenblick der zweiten Berührung offenbar ganz hinwegfällt, weil es sich hier um eine Vorstellung (nämlich die der ersten, gleichgiltig ob schon aufgehobenen oder noch fortdauernden, Berührung) und eine Empfindung (u. z. die eben entstehende der zweiten Berührung), und deren Vergleichung handelt. *)

Man gestatte mir zur Erläuterung des Gesagten einen allerdings etwas rohen, vielleicht aber nicht ganz unpassenden Vergleich.

Wenn man auf Fliesspapier nahe nebeneinander und zu gleicher Zeit zwei Punkte mit Dinte macht, so fliessen sie zu einem grossen Fleck zusammen; macht man hingegen zuerst einen Punkt

*) Beiläufig erinnere ich hier an die von E. H. Weber, bei Gelegenheit seiner Versuche über den Drucksinn, entdeckte höchst interessante Thatsache, dass man eine Empfindung, die man sich mit der Phantasie vergegenwärtigt, also eigentlich die Vorstellung einer Empfindung oder eine psychisch reproducirte Empfindung, mit einer Empfindung sehr genau vergleichen kann — genauer sogar als zwei gleichzeitige Empfindungen.

und dann, nachdem derselbe eingetrocknet und abgeblasst ist, einen zweiten, wenn auch in geringerem Abstand als vorher, so wird man, wenigstens für einen Augenblick deutlich sehen, dass und wo ein zweiter Punkt gemacht wurde.

(Der erste Theil dieses Vergleichs erläutert, beiläufig bemerkt, überdies die Erfahrung Lotze's, „dass man oft, auch wenn die „Zirkelspitzen gleichzeitig aufgesetzt werden, deutlich zwei Empfin„dungen erhält, die erst später zu einer einzigen verschmelzen," — eine Erfahrung, die ich a. a. O. pag. 584 auf eine Art Erlahmung der sensiblen Hautelemente zurückführte, welche sich aber, wenigstens zum Theil, auf ganz mechanische Weise dadurch erklärt, dass bei länger andauerndem Druck die durch die Zirkelspitzen hervorgebrachten Vertiefungen in der Haut allmälig tiefer und breiter werden, die in Betracht kommenden physikalischen und physiologischen Zerstreuungskreise sich somit — ähnlich wie die Dintenpunkte auf dem Fliesspapier in Folge der Capillarität — vergrössern müssen u. s. w.) —

Nach dieser ganzen Auseinandersetzung, welche die bisher völlig dunkle Verschiedenheit der Wirkungen gleichzeitiger und ungleichzeitiger Eindrücke, wie mir scheint, hinreichend aufklärt, wird man, trotz mancher zum Theil schon oben angedeuteter Schwierigkeiten hinsichtlich der practischen Anwendung meines neuen Verfahrens, immerhin zugeben können, dass der durch dasselbe gemessene Abstand annähernd genau gleich ist dem Durchmesser eines Empfindungskreises, dass also: $\delta = e$.

3) Nimmt man die Deutung meiner Thatsachen in ihrem ganzen Umfange an, so ergiebt sich, dass man nicht nur die Durchmesser der Empfindungskreise messen, sondern auch die Grösse jener Radien der in Betracht kommenden physikalischen Zerstreuungskreise berechnen kann, welche mit der, die Mittelpunkte der Eindrücke verbindenden Geraden zusammenfallen.

Ist nämlich $D = e + 2x$ und $\delta = e$, so ist auch

$$\frac{D - \delta}{2} = x.$$

Diese Berechnung wird jedoch nur unter einigen beschränkenden Voraussetzungen gestattet sein. Zunächst gilt sie offenbar nur dann, wenn jene beiden Radien wirklich als gleich angenommen werden dürfen, was nicht mehr der Fall ist, wenn z. B. der eine Eindruck durch eine dickere, der andere durch eine feinere abgestumpfte Spitze gemacht wird. Denn dann wäre $D = e + x + y$, $D - e = x + y$ und man könnte nur die Summe jener Radien ermitteln. —

Ferner ist aber zu bedenken — und dies ist von allgemeinerer Bedeutung und Wichtigkeit —, ob die Grösse (und Intensität?) der physikalischen Zerstreuungskreise keinen Einfluss auf die Richtigkeit der obigen Formeln habe, oder ob hier, bei der Wahrnehmung der Unterschiede der Localzeichen h. O., etwa ähnliche Gesetze walten, wie bei der Wahrnehmung von Unterschieden des Gewichtes, der Temperatur . . . . etc. „Unter günstigen Umstän„den nimmt man eine zwischen zwei Gewichten stattfindende Ge„wichtsverschiedenheit noch dann wahr, wenn der Unterschied auch „nur $^1/_{30}$ oder $^1/_{15}$ des einen Gewichts beträgt, d. h. wenn das „eine Gewicht 15, das andere 14 Unzen, Lothe oder Quentchen „schwer ist, denn es kommt hierbei nicht auf die absolute, son„dern auf die relative Grösse des Gewichtsunterschiedes an. „Diese letztere Bemerkung verdient die Aufmerksamkeit der Psy„chologen und Physiologen, denn sie gilt auch von anderen Sin„nen. Ich habe in meiner Schrift gezeigt, dass man allenfalls noch „einen Unterschied wahrnimmt zwischen zwei Linien, von denen „die eine 100, die andere 101 Millimeter lang ist, wo der Unter„schied $= {}^1/_{100}$ der Länge der constanten Linie ist, dass uns aber „die Linien gleich lang zu sein scheinen, wenn die Verschieden„heit der Länge noch geringer ist, z. B. wenn die eine Linie „100, die andere $100 + {}^1/_2$ Mm. lang ist. Unter diesen Umständen „nimmt man $^1/_2$ Mm., um welches die eine Linie länger ist, nicht „wahr. Aber unter anderen Verhältnissen nimmt man den Unter„schied von $^1/_2$ Mm. sehr deutlich wahr, z. B. wenn die eine Linie 4, „die andere $4^1/_2$ Mm. lang ist. Es erhellt hieraus, dass wir auch bei Li-

„nien ebenso, wie bei Gewichten bei der Vergleichung nicht den abso-
„luten Unterschied, sondern den relativen wahrnehmen, ein Factum,
„welches sich auch beim Gehör bestätigt und aus welchem man
„mehre Schlüsse machen kann, wie wir es anfangen, um zwei
„Grössen mittelst unserer Sinne zu vergleichen" — sagt E. H. Weber*), aus dessen Untersuchungen man immer wieder neue Belehrung für die Physiologie der Sinne überhaupt schöpfen wird, so oft man sie studirt, und ich meine man dürfe die Vermuthung nicht ohne weitere Prüfung von sich weisen, dass es vielleicht auch im vorliegenden Falle nicht auf die absolute, sondern auf die relative Grösse des Unterschiedes der Localzeichen h. O. ankomme — etwa in der Art, dass zwar $D = e + 2x$ ist, wenn die Eindrücke punktförmig beschränkt sind, dagegen aber $D = n \cdot e + 2x'$ wäre, wenn die Tastobjecte grössere Berührungsflächen darböten. Ob übrigens der Coëfficient n ein ächter oder ein unächter Bruch sein werde, bleibe dahingestellt.

Der eben gegebene Fingerzeig muss zu einer ganzen Reihe neuer experimenteller Untersuchungen führen, deren Resultate den Grad der Anwendbarkeit meiner neuen Messungsmethode vielleicht in etwas beschränken oder wohl gar die theoretische Gültigkeit meiner Formeln für jene Minimalabstände, D und δ, in gewisser Beziehung erschüttern werden. Jedenfalls sind diese Untersuchungen und ihre Resultate erst abzuwarten, ehe man geneigt sein kann, die vorgetragene Hypothese zu modificiren oder aufzugeben. —

4) Zum Schlusse stelle ich einige Messungen der Abstände D, d und δ nach den Methoden von Weber, Lichtenfels und mir zusammen, welchen die aus den Mittelwerthen berechneten Zahlen für x beigefügt sind.

---

*) Müller's Arch. 1835. pag. 156.

A. Versuche an einem weibl. Individuum von 26 Jahren.

Theil der Haut.	D	d	δ	x
a. Mitte des Handrückens in der Längsrichtung.	3,6 W.L.	2,7	0,7	—
	3,3‴	2,5	0,5	—
	5,7‴	4,7	0,5	—
	3,0‴	1,4	0,6	—
	4,2‴	2,0	0,8	—
	3,0‴	2,5	0,4	—
	2,8‴	1,4	0,5	—
	3,0‴	2,0	0,6	—
	3,3‴	2,4	0,3	—
	3,8‴	2,5		
Mittel:	3,5‴	2,4	0,5	1,5
b. Mitte des Vorderarms, Rückenfläche, in der Längsrichtung.	6,5	3,5	1,9	—
	8,2	5,0	1,8	—
	3,6	2,0	0,6	—
	4,4	3,4	1,3	—
	3,5	3,7	1,3	—
	4,8	3,1	1,3	—
	9,6	6,4	1,7	—
	3,5	1,7	0,8	—
Mittel:	5,5	3,6	1,3	2,1

B. Versuche an einem männl. Individuum von 28 Jahren.

Theil der Haut.	D	d	δ	x
a. Mitte des Handrückens in der Längsrichtung.	7,8 W.L.	4,2	1,3	—
	7,2‴	6,3	1,2	—
	7,5‴	5,5	1,2	—
	7,7‴	5,5	1,0	—
	6,7‴	4,0		
	6,9‴	4,3		
Mittel:	7,3	4,9	1,1	3,1

Theil der Haut.	D	d	δ	x
b. Mitte des Vorderarms, Rückenfläche, in der Längsrichtung.	9,9	4,9	1,7	—
	14,2	9,9	1,7	—
	11,0	9,3	1,8	—
	12,8	9,4		—
		6,7		
Mittel:	11,9	8,0	1,7	5,1
c. Rückenfläche des ersten Gliedes des dritten Fingers, in der Längsrichtung.	6,0	5,0	1,0	—
	6,0	5,6	1,0	—
	6,4	3,8	0,7	—
		4,0		
Mittel:	6,1	4,6	0,9	2,6

Es ist hervorzuheben, dass die Spitzen meines zu diesen Messungen gebrauchten Zirkels in der Art abgestumpft waren, dass die Eindrücke, welche sie auf der Haut hinterliessen, gerade 0,4 W L im Durchmesser hatten; denn es mag die geringe Abstumpfung der gebrauchten Zirkelspitzen die auffallende Kleinheit der Werthe für D, gegenüber der Grösse der von Weber gefundenen Zahlen, erklären, wenn dieselbe nicht etwa ganz auf Rechnung der grösseren Feinheit des Raumsinnes der betreffenden Individuen kommt.

Diese Bemerkung, so wie die Erfahrungen, welche ich bei meinen zahlreichen Tastversuchen über die grossen Schwankungen der Werthe von D innerhalb normaler Grenzen gemacht habe, bestimmen mich, hier gelegentlich das gegründetste Misstrauen gegen die Resultate meiner eigenen an Kindern angestellten Messungen (s. II. Abtheilung meiner „physiolog. Studien“ pag. 466) offen auszusprechen und die Nothwendigkeit neuer zahlreicherer Untersuchungen in jener von mir zuerst angegebenen Richtung ausdrücklich zu betonen.

Für den Abstand „d“ kann man nach den oben zusammengestellten Daten versuchen, die Formel $d = 2x - \delta$ aufzustellen. Diese Formel würde ausdrücken, dass die beiden Tasteindrücke

erst dann zu einem einfachen, anfangs vielleicht noch etwas länglichen, Eindrucke in der Wahrnehmung zu verschmelzen beginnen, wenn die, die Berührungspunkte umgebenden, in „Betracht kommenden" physikalischen Zerstreuungskreise so weit in einander greifen, dass in dem, Beiden gemeinschaftlichen Interferenzfelde wenigstens ein Empfindungskreis Platz hat und eingeschlossen ist.

Berechnet und vergleicht man hiernach die gefundenen Zahlen für „d" mit den berechneten:

A.

gefunden	berechnet
a. 2,4	2,5
b. 3,6	2,9

B.

gefunden	berechnet
a. 4,9	5,1
b. 8,0	8,5
c. 4,6	4,3

so findet man, dass die ersteren und die letzteren nahezu gleich ausfallen.

Die Differenzen, welche sich bemerklich machen, lassen sich sehr gut durch die schon a priori zu fordernde Annahme ausgleichen oder deuten, dass die betreffenden Radien der physikalischen Zerstreuungskreise, in Folge der von D auf d erfolgten gegenseitigen Näherung der Zirkelspitzen — diese Radien bezeichne ich dann mit y — an Grösse zunehmen ($y > x$). Denn ist es nicht a priori einleuchtend, dass, da sich die Zerstreuungskreise bei fortgesetzter Näherung ihrer Mittelpunkte in immer grösserer Ausdehnung interferiren und hinsichtlich ihrer Wirkung verstärken, auch die in Betracht kommenden Radien derselben nach einem bestimmten Verhältniss wachsen müssen? (A b, B c).

In den Fällen Aa, Ba und Bb würde dann das der richtigeren Formel $d = 2y - \delta$ entsprechende Maximum von d in absteigender Richtung überschritten sein, was um so leichter geschehen kann, als eine intensive Unterscheidung der Eindrücke unter günstigen Umständen offenbar so lange noch eintreten kann, als die Erregungen nicht absolut identisch sind. —

So plausibel alles das in dem vorliegenden Aufsatze Vorgetragene auch erscheinen mag — und ich gestehe, mir erscheint es so —; so muss ich zuletzt doch meine Ueberzeugung dahin aussprechen, dass man ein weit reicheres empirisches Material abzuwarten habe, als im Augenblicke vorliegt, ehe man meinen Versuch einer Deutung der Thatsachen, der gewiss noch mancher Vervollkommnung fähig und bedürftig ist, für mehr, als eine nicht ganz grundlose und unbrauchbare Hypothese wird halten dürfen.

Graz, in Steiermark, den 7. April 1856.

IX.

Beiträge zur Kenntniss des Winterschlafes der Murmelthiere.

Von

G. Valentin.

Erste Abtheilung.

Die Leichtigkeit, mit der ich mir Murmelthiere aus den Umgebungen der Grimsel und des Susten verschaffen konnte, bewog mich seit einer Reihe von Jahren, die Erscheinungen des Winterschlafs dieser Geschöpfe genauer zu verfolgen. Die Thiere, welche ich zu den in diesen Abhandlungen mitgetheilten Untersuchungen gebrauchte, wurden immer im Laufe des November oder dem Anfange des December, kurz nachdem sie eingeschlafen waren, aus ihren Höhlen ausgegraben. Wenn sich auch die Angabe von Prunelle*), dass die in der Gefangenschaft gehaltenen Murmelthiere dem Winterschlafe entgehen, nicht in allen Fällen bestätigen dürfte, so unterliegt es doch keinem Zweifel, dass Geschöpfe der Art, die man den Sommer über in Käfigen bewahrt hat, schwerer erstarren und leichter Unregelmässigkeiten in dem Verlaufe ihres Schlafes darbieten. Ihr Körper setzt in der Regel gegen den Herbst weniger Fett an, wenn auch sonst keine wesentlichen Ernährungsstörungen auftreten. Ich hielt deshalb darauf, immer die Thiere, deren Schlaf ich während des Winters verfolgen wollte, erst am Anfange desselben aus ihrem freien Zustande zu erhalten. Sie wurden mir mit Heu in Kisten verpackt aus dem Berner Oberlande durch die

*) Prunelle in den Annales du Muséum d'Histoire naturelle. Tome XVIII. Paris 1811. 4. pag. 37.

Post oder durch Träger zugesandt. Selbst ein Aufenthalt von 3 bis 4 Tagen in diesen Behältern, und die mit dem Transport verbundenen Erschütterungen störten sie häufig nicht in ihrem Schlafe. Manche von ihnen langten wachend bei mir an. Sie schliefen aber bald wieder ein, sowie sie in einer Temperatur von + 5° bis + 12° C. gehalten wurden. Es ereignete sich, dass sie im Anfange für einen oder wenige Tage nach kurzer Zeit aufwachten. Sie nahmen aber dann die ihnen vorgesetzte Nahrung nicht zu sich, sondern erstarrten bald darauf von Neuem, ohne selbst Flüssigkeiten, wie Wasser oder Milch, berührt zu haben.

Ich benutzte in manchen Wintern gleichzeitig Igel, um Parallelversuche anzustellen, gelangte aber hierbei zu der auch schon von Mangili und Prunelle ausgesprochenen Ueberzeugung, dass sich diese Thiere zu sichern Erfahrungen bei Weitem weniger eigenen. Ihr Schlaf ist im Ganzen genommen unruhiger. Er wird häufiger durch ungünstige Aussenverhältnisse unterbrochen. Der aufgewachte Igel verhungert leicht, wenn man ihm selbst Speise darbietet. Er nimmt bisweilen Milch oder andere Nahrungsmittel, die man ihm vorsetzt, zu sich und stört hierdurch die Continuität der Gewichtsbestimmungen, die man im Laufe des Winterschlafs zu machen beabsichtigt. Die Einrollung hindert es, zuverlässige Beobachtungen über die Temperaturverhältnisse während des festen Schlafes anzustellen. Alle diese Nachtheile fallen bei den Murmelthieren weg. Sie bilden gewissermassen die Normalwesen für die uns hier beschäftigenden Untersuchungen. Man hat es bis zu einem gewissen Grade in seiner Gewalt, die Intensität ihres Winterschlafs zu regeln, je nachdem man ihnen eine passende Temperatur und die nöthige äussere Ruhe angedeihen lässt oder nicht.

§. 1. Allgemeine Verhältnisse.

Man hört nicht selten die Alpenbewohner äussern, dass man keine Nahrung den Murmelthieren verabreichen dürfe, wenn sie in Winterschlaf verfallen sollen. Obgleich ich mir kein absprechendes Urtheil in dieser Hinsicht erlauben möchte, so habe ich doch wenig-

stens die Erfahrung gemacht, dass mir mehrere Murmelthiere im Herbste einen oder wenige Tage nachdem sie Milch getrunken hatten, erstarrten. Ich sah in andern Fällen, dass sie im April oder Mai erwachten, Wasser und Heu zu sich nahmen und dann von Neuem in Schlaf verfielen. Man findet aber allerdings als Regel, dass die Thiere einige Tage vor dem Beginn des Winterschlafes keine Nahrung mehr geniessen. Erwachen sie im Laufe des Winters, so pflegen sie Wasser, Milch, Heu, Brod u. dgl. zu verschmähen. Der so milde Winter von 1852/53 bedingte es, dass ein von mir näher beobachtetes Murmelthier ausserordentlich häufig erwachte. Obgleich es Tage lang lebhaft und böse blieb, so konnte ich es doch nie dahin bringen, Nahrung zu sich zu nehmen. Es ging auch endlich in der Mitte des Januar an den Folgen einer scheinbar nicht bedeutenden Verletzung zu Grunde, ohne dass es seit den ersten Tagen des December das Geringste genossen hatte.

Manche frühere Forscher, wie z. B. Mangili *) haben schon die Erfahrung gemacht, dass die Murmelthiere in sehr kalter Luft erwachen. Diese niedern Temperaturgrade hindern auch den Eintritt des Winterschlafes. Die Höhlen, in welchen sie sich während des Winters vergraben erhalten, haben nach Prunelle **) eine Temperatur von + 3°,75 bis 5° Réaum. Die Erfahrungen, welche ich in dieser Beziehung an 13 Murmelthieren zu machen Gelegenheit hatte, bestätigen die Angaben älterer Beobachter.

Die für den Winterschlaf günstigste Wärme liegt hiernach zwischen + 3 oder + 4° C. einerseits und + 10 oder + 12° andrerseits. Ich habe aber Murmelthiere, die einige Tage vorher vollkommen munter waren, bei + 18,4° C. im Juni einschlafen sehen. Sie blieben dann 3 Tage lang erstarrt. Es ist mir umgekehrt vorgekommen, dass fünf Murmelthiere, die ich in gesonderten

*) Mangili in den Annales du Muséum d'Histoire naturelle. Tome IX. Paris 1807. 4. pag. 111, 112.

**) Prunelle a. a. O. pag. 38.

Behältern eingeschlossen hielt, aufwachten, als die Temperatur des Zimmers auf — 3° bis — 5° C. herabging. Da die Thiere im Heu lagen, so unterliegt es keinem Zweifel, dass ihre unmittelbare Umgebung etwas höher, als die Zimmerluft temperirt war. Die Wärme stieg einige Tage später auf + 2° bis 3° C. Die Murmelthiere schliefen unter diesen Verhältnissen wiederum fest ein. Wir werden noch in der Folge Versuche kennen lernen, die ebenfalls zu dem Schlusse führen, dass der Winterschlaf bei einer unter dem Gefrierpunkte liegenden Temperatur der Umgebung nicht fortdauert.

Der Barometerstand scheint keinen wesentlichen Einfluss auf die Intensität des Winterschlafs auszuüben. Man findet die höchsten Grade der Erstarrung bei jedem Wechsel des Luftdruckes, z. B. hier für Bern zwischen 690 und 726 Mm. Bedenkt man, dass sich die Murmelthiere, an denen ich meine Erfahrungen anstellte, im freien Zustande in einer Höhe von mehr als 6000 Fuss aufzuhalten pflegten, und manche von ihnen, die ich weiter versendete, noch in Orten, die tiefer als Bern und selbst fast in der Höhe des Meeresspiegels liegen, wochenlang fest schliefen, so ergiebt sich von selbst, dass der absolute Werth des Luftdrucks keinen unumschränkten Einfluss auf die Intensität der Erstarrung ausübt.

Die Richtigkeit dieser Behauptung erhellt auch aus den Beobachtungen, die ich mit Hülfe der Luftpumpe anstellte. Ich brachte ein Drahtgitter zwischen dem Teller der Luftpumpe und dem im Winterschlaf befindlichen Murmelthier an, und entleerte die übergestürzte Glocke so stark als möglich. Die Lufttemperatur betrug + 7,°4 C. Die Versuche wurden Mitte Februar angestellt.

Es ergab sich:

Erster Versuch.

Murmelthier von 555 Grm. Körpergewicht.

Zeit		Druck in Millimeter Quecksilber.		Nebenverhältnisse.
Stunden	Minuten	äussere Luft.	Luft im Recipienten.	
2	31	—	—	Der Recipient luftdicht auf dem Teller befestigt und dann sehr langsam ausgepumpt.
2	36	715,2	92,5	Das Thier macht mehrere tiefe Athembewegungen.
2	43	—	5,6	Es liegt wieder ruhig.
2	49	—	7,8	Es rührt sich, streckt sich aus, geräth so in Unruhe, dass man um 2 Uhr 50 Min. wieder Luft hineinlässt und es aus dem Recipienten herausnimmt. Es liegt im Anfange gestreckt, wenn man es ausgebreitet hat, wie eine Leiche, krümmt sich aber wieder nach 10 Minuten zusammen und schläft fest fort. Ein etwas längeres Verweilen in dem sehr verdünnten Raume würde wahrscheinlich den Tod nach sich gezogen haben.

Zweiter Versuch.

Murmelthier von 794 Grm. Körpergewicht.

2	19	—	—	Der Recipient luftdicht aufgesetzt.
2	27	715,2	48,6	Das Thier bewegt sich, und sucht aufzustehen. Es athmete schon früher und regte sich lebhaft, während noch die Luft ausgepumpt wurde. Die Bewegungen des Murmelthieres werden zuletzt so stürmisch, dass man es für gerathener hält, Atmosphäre in den Recipienten zu lassen. Das in die freie Luft gebrachte Thier schläft wieder nach einigen Minuten ein.

Dritter Versuch.

Dasselbe Thier.

Zeit		Druck in Millimeter Quecksilber.		Nebenverhältnisse.
Stunden	Minuten	äussere Luft.	Luft im Recipienten.	
3	4	—	—	Der Recipient luftdicht aufgesetzt.
3	5½	715,2	245,9	Die Luft wurde sehr langsam ausgepumpt. Das Thier blieb bis zu der in nebenstehender Columne angegebenen Verdünnung völlig ruhig, bewegte sich dann lebhaft, versuchte aufzustehen, fiel aber wieder hin, und blieb mehr als zwei Minuten ruhig.
3	8	—	35,0	Es regt sich wieder mit grosser Lebhaftigkeit.
3	9	—	4,1	Das Thier in höchster Unruhe. Ein heftiger Blutstrom stürzt zu beiden Nasenlöchern anhaltend heraus. Nachdem wieder Luft eingelassen, und das Thier ins Freie gebracht worden, erholt es sich schnell und schläft nach 10 Minuten, jedoch keineswegs sehr fest, fort.

Diese Erfahrungen lehren zunächst, dass selbst die in hohem Grade erstarrten Murmelthiere einen sehr verdünnten Luftraum für die Länge nicht vertragen. Das zu dem ersten Versuche gebrauchte Exemplar, war so fest eingeschlafen, dass man es an einer angefassten Hautfalte emporheben und ziemlich unsanft niederlegen konnte, ohne dass eine Athembewegung oder sonst eine Reactionserscheinung eingriff. Die beunruhigendsten Symptome stellten sich dessen ungeachtet 7 bis 13 Minuten nach der beträchtlichen Luftverdünnung ein. Sie traten innerhalb 6 Minuten auf, wenn die Spannung im Recipienten (die Tension der von dem Thier entbundenen Wasserdämpfe mitgerechnet) $^1/_{91}$ bis $^1/_{128}$ des äussern Luftdruckes betrug.

Man muss übrigens zweierlei Wirkungen bei dem Auspumpen unterscheiden. Wird die Luft rasch entleert, so bemerkt man schon Athemzüge und selbst Körperbewegungen bei unbedeutendern Verdünnungsgraden und sogar bei Werthen des Luftdruckes, wie sie den natürlichen Wohnorten der Murmelthiere entsprechen. Eine nicht unbedeutende Menge von Gas wird dann wahrscheinlich ziemlich rasch aus dem Munde, der Nase und den übrigen zugänglichen Höhlen und Vertiefungen des Körpers ausgesogen. Der nachdrückliche mechanische Reiz führt hier zu Wirkungen, die nicht unmittelbar von der Athemnoth abhängen. Man kann auch Murmelthiere durch Manipulationen mit dem Blasebalge wecken. Sind sie einem lebhaften Winde ausgesetzt, so wachen sie bald auf und schlafen gar nicht oder nicht fest ein, so lange die starke Luftströmung anhält. Pumpt man weiter, aber langsamer fort, so beruhigt sich wieder das Thier, bis endlich die Luftverdünnung diejenige Grösse überschreitet, welche die Fortdauer des Schlafes, oder richtiger gesagt, die Aufnahme einer hinreichenden Menge von Sauerstoff möglich macht.

Ein einfacher Nebenversuch bestätigte diese Auffassungsweise. Der Recipient der Luftpumpe wurde so aufgesetzt, dass einige Tasthaare des Murmelthieres zwischen der Glocke und dem Teller eingeklemmt blieben und einen anhaltenden hermetischen Verschluss hinderten. Das Quecksilber des Barometers stieg mit jedem Kolbenzuge um ungefähr einen Decimeter, sank aber unmittelbar darauf wiederum zurück. Das Thier fing dessenungeachtet schon nach einer Minute zu athmen und sich zu bewegen an, als rascher gepumpt wurde.

Das sehr starke Nasenbluten, welches in dem 3. Versuche zum Vorschein kam, als die innere Spannung nur $^1/_{175}$ der äussern Atmosphäre betrug, musste um so mehr auffallen, als sich nichts Aehnliches im ersten Versuche zeigte. Die Bindehäute, die Lippen, die Umgebung des Mastdarmes, die Scheide und die äussere Haut zeigten dabei keine Spur von Extravasat. Die Ursache des Nasenblutens lag wahrscheinlich vorzugsweise in der Geschwin-

digkeit, mit welcher die bedeutende Luftverdünnung durchgriff. Es würde sich vermuthlich bei langsamerem Auspumpen nicht gezeigt haben. Eine andere Erscheinung deutet jedoch darauf hin, dass sich die Säftevertheilung in der Nähe der offenen Körperhöhlen ändert, sowie die Spannung der umgebenden Atmosphäre mit einem gewissen Grade von Schnelligkeit abnimmt. Man sieht dann, dass eine grössere Menge von Flüssigkeit an der Oberfläche der Nasenschleimhaut austritt. Ich konnte in diesen Fällen eine wesentliche Vermehrung der Mundflüssigkeiten nicht beobachten.

Ich habe je eines von 3 Murmelthieren 9mal dem Einflusse der zusammengedrückten Luft unter der Glocke einer grossen Compressionspumpe ausgesetzt. Das Minimum des Druckes betrug hierbei 2,4 und das Maximum 3,0 Atmosphären bei 715 bis 720 Mm. Barometer. War sehr langsam gepumpt worden, so schliefen die Thiere ohne alle Störung weiter fort. Ich liess sie selbst 10 bis 15 Minuten in der verdichteten Luft verweilen, ohne irgend eine Veränderung zu bemerken. Die schnelle Luftströmung dagegen, welche das rasche Einpumpen erzeugte, weckte sie bald auf. Sie streckten und bewegten sich eine Zeit lang, schliefen aber hernach nicht selten wiederum in der verdichteten Atmosphäre fest ein. Man konnte dann neue Luft allmälig und vorsichtig einpumpen und die Verdichtung bis drei Atmosphären erhöhen, ohne ihren Schlaf zu beunruhigen.

Das kleinste der drei Murmelthiere zeigte hierbei eine Nebenerscheinung, die ich im Anfange nicht willkürlich an den beiden andern hervorbringen konnte. Während sonst die Umgebungen der Nasenlöcher trocken und sogar mit einer erhärteten Schleimmasse zum grössten Theile bedeckt waren, erschienen sie auffallend feucht, unmittelbar nachdem die Spannung der Luft des Recipienten mit der der äussern Atmosphäre ins Gleichgewicht gesetzt worden. Eine nicht unbedeutende Menge einer farblosen, bald wässerigen, bald schleimigen Flüssigkeit trat früher oder später zu den Nasenöffnungen heraus. Ich vermuthete von vorn herein, dass die reichlichere Absonderung nicht durch den starken Luftdruck, sondern

durch den raschen Windstrom während des Wechsels der Spannung erzeugt wurde. Drei Versuche, die ich an den zwei andern Murmelthieren anstellte, bestätigten diese Voraussetzung.

Nachdem die in der Glasglocke enthaltene Luft auf 2,87 bis 2,90 Atmosphären verdichtet worden, stellte ich die Communication mit der äussern Luft so rasch als möglich her. Der lebhafte Windstrom weckte das Thier auf der Stelle. Das früher condensirte Wasser, welches an den Wandungen niedergeschlagen war, ging so schnell in Dämpfe über, dass dichte grauweisse Nebel das Innere der Glasglocke füllten. Das eine Thier liess dabei beträchtliche Mengen einer schleimigen Flüssigkeit zu den Nasenlöchern austreten. Das zweite bekam heftiges Nasenbluten. Extravasate der Mundhöhle, der Umgebungen des Afters oder an andern Körperstellen wurden in keinem Falle wahrgenommen.

Diese Erfahrungen lehren, dass der tiefe Winterschlaf innerhalb eines Luftdruckes von 246 und wahrscheinlich selbst von 93 Mm. bis 2160 Mm. ungestört fortdauert. Diese Grenzen liegen aber jenseits der grössten Höhen und der bis jetzt erreichten bedeutendsten Tiefen des Erdballes. Noch beträchtlichere Luftverdünnungen stören wahrscheinlich nur durch ihre chemischen Nebenverhältnisse, nicht aber durch ihre mechanischen Wirkungen.

Wir werden in dem folgenden Paragraphen kennen lernen, dass der feste Winterschlaf in einer mit Wasserdampf gesättigten oder in einer möglichst trockenen Atmosphäre ungehindert fortdauern kann. Die an ihren Eingängen geschlossenen Höhlen, in denen die Murmelthiere unter natürlichen Verhältnissen schlafen, enthalten wahrscheinlich häufig genug Luftmassen, die für ihre Temperatur mit Wasserdämpfen gesättigt sind.

So gleichgültig die Verhältnisse des Druckes und der Feuchtigkeit der Atmosphäre für die Dauer des Winterschlafes erscheinen, so wichtig ist die chemische Beschaffenheit der umgebenden Luftmassen. Wir werden bei der Betrachtung der Perspiration sehen, dass eine sauerstoffhaltige Gasmischung für die Fortdauer des Winterschlafes unerlässlich ist. Die Thiere erwachen leicht, sowie

dieser Bedingung nicht Genüge geleistet wird. Da sie aber weit mehr Sauerstoff im wachen Zustande verzehren und gleichzeitig reichlichere Mengen von Kohlensäure aushauchen, so sterben sie dann nur um so eher in geschlossenen Behältern. Prunelle*) und Régnault & Reiset**) haben auf diese Weise Murmelthiere verloren, die sie im Recipienten zu eudiometrischen Versuchen eingeschlossen hatten. Ich habe ebenfalls Opfer der Art gebracht. Ich fand aber unter Anderm einmal ein kleines Murmelthier, das ich in einem hermetisch zugemachten Behälter von 12 Litres Capacität über Nacht eingesperrt hatte, todt, ohne wesentliche Veränderung der Lage, die es am Anfange des Versuches dargeboten hatte. Dieser Umstand lässt schliessen, dass die Erstickung selbst ohne lebhaftes Erwachen durchgreifen kann.

Eine ruhige Umgebung bildet die Hauptbedingung des festen Winterschlafs. Befindet sich ein Murmelthier an einem geräuschvollen Orte, so erwacht es im Durchschnitt häufiger, als wenn man es an einem stillen Platze aufbewahrt. Hat man an ihm eine Reihe von Beobachtungen über die Temperatur innerer Theile, wie der Rachenhöhle, des Mastdarmes, der Scheide angestellt, oder sonst viel an ihm manipulirt, so kann man fast mit Bestimmtheit darauf rechnen, dass man es am folgenden Tage wach finden werde, wenn es selbst noch zur Versuchszeit fest eingeschlafen war. Man braucht die Beobachtungen nicht so lange fortzusetzen, bis das Murmelthier in einen halbwachen Zustand übergeht. Hat es nur mehrere Male in jeder Minute zu athmen angefangen, so reicht dieses hin, dass sich die Respiration stundenlang in allmälig verstärktem Grade fortsetzt, bis endlich das vollkommene Erwachen eingreift.

Manche Widersprüche älterer Beobachter lassen sich aus diesem Umstande erklären. Diejenigen Forscher, welchen nur wenige Exemplare zu ihren Studien zu Gebote standen, reizten diese zu

*) Prunelle a. a. O. Tome XVIII., p. 51.

**) V. Régnault et J. Reiset, Recherches chimiques sur la respiration des animaux des diverses classes. Paris 1849. 8. p. 140.

sehr durch ihre Temperaturbestimmungen oder anderweitige Untersuchungen. Sie arbeiteten oft an Murmelthieren, die nicht in festen Winterschlaf verfallen waren, wiesen ihnen unzweckmässiger Weise geräuschvolle oder kalte Aufenthaltsorte an und erhielten daher Resultate, die von denen der tiefen Erstarrung merklich abwichen.

Der geringste Grad des Winterschlafs verräth sich durch einen trunkenen Zustand, in welchem das Thier zwar eingerollt bleibt und die Augenlieder geschlossen hält, seine kugelige Form dagegen bei dem Emporheben leicht verliert und einzelne träge Bewegungen nach leichten äussern Anregungen macht. Athemzüge greifen hin und wieder ein. Legt man das in diesem Zustande befindliche Geschöpf auf die Wagschale, so streckt es häufig langsam den Kopf, verringert allmälig die Beugung seines Körpers und führt hierbei nicht selten seinen Schwerpunkt so weit hinaus, dass es endlich herunterfällt. Die Zahl der Athemzüge pflegt in Folge dessen zuzunehmen. Der schlaftrunkene Zustand kann aber Tage lang fortdauern.

Das Streben, sich einzurollen, ist schon bei unvollständigem Winterschlafe vorhanden. Ein Murmelthier, das fest schläft, ruht immer so, dass sein Körper einen Kreisbogen beschreibt, der Kopf nach hinten sieht und zugleich gegen die Brust und den Unterleib gewendet ist. Man findet in der Regel den Schwanz nach vorn eingeschlagen. Er kann jedoch auch zufällig, z. B. in Folge der Einführung in einen Gasrecipienten, eine andere Lage annehmen und behaupten, ohne dass der Schlaf beunruhigt wird.

Es kommt bei mässigen Erstarrungsgraden ausnahmsweise vor, dass die Murmelthiere, wenn man sie gerade gestreckt hat, in dieser Lage verharren und sich nicht, wie gewöhnlich, sogleich einrollen.

Die erstarrten Thiere haben die Augenlieder geschlossen. Ihre Pupille ist in der Regel merklich erweitert. Der Unterkiefer wird mit nicht unbedeutender Kraft an die obere Kinnlade gezogen. Man sieht keine Athembewegungen bei festem Winterschlafe. Sie bleiben wenigstens viele Minuten hindurch völlig aus, so dass man

keine Verrückung der Haare der Brust oder des Unterleibes selbst mit der Loupe entdecken kann. Schwache Wellenbewegungen kommen bei leiserm Schlafe häufig vor. Tiefe und langsame oder rasche und kurze Athemzüge heben bei ihrer Wiederholung die Erstarrung nach und nach auf. Es dauert aber oft mehrere Stunden, ehe der vollkommen wache Zustand eingreift. Die Umgebungen des Afters sind nicht selten mit weissgelblichen, trockenen Ablagerungen bedeckt. Eine Sonde oder ein Thermometer läset sich ohne alle Schwierigkeit selbst während der tiefsten Erstarrung in den Mastdarm einführen.

Ein fest schlafendes Murmelthier kann 1 bis $1^1/_2$ Meter herunterfallen, ohne dass es deswegen sogleich oder in den nächsten 24 Stunden aufwacht. Ein junges Thier stürzte mir einmal von einem beinahe einen Meter hohen Tische und brach dabei das eine Schulterblatt. Sein Schlaf wurde dessenungeachtet nicht im Geringsten unterbrochen. Man kann die verschiedensten Operationen vornehmen. Ich habe z. B. die Fusssohlen eingeschnitten, den Nagel mit seiner Matrix tief verletzt, Arterien blossgelegt, unterbunden oder angeschnitten und selbst die beiden herumschweifenden Nerven getrennt, ohne dass ein unmittelbares Erwachen nachfolgte. Man erhält jedoch diese Ergebnisse nur bei dem tiefsten Grade der Erstarrung. Je unvollkommener der Winterschlaf ist, um so weniger werden solche Eingriffe ohne rasch folgende Reactionen ertragen. Das eigenthümliche Verhalten electrischer Erregungen, für welche die erstarrten Murmelthiere verhältnissmässig empfänglicher zu sein scheinen, soll uns später beschäftigen.

Man kann nicht bloss Tageslicht, sondern auch durch eine Linse concentrirtes Sonnenlicht in das Innere des Auges fallen lassen, ohne dass die fest schlafenden Thiere erweckt werden. Ein dicht vor dem Ohre abgefeuerter Pistolenschuss störte ein in der Mitte des Winterschlafes befindliches Murmelthier nicht im Geringsten. Wurde das Pistol unmittelbar darauf zum zweiten Mal abgefeuert, so regte sich das Thier, schlief aber sogleich wiederum so fest ein, dass man mehrere Minuten hernach

keinen Athemzug bemerken konnte. Wiederholte ich den gleichen Versuch an einem andern, leiser schlafenden Exemplare, so regte es sich unmittelbar nach dem ersten Schusse. Es schlief zwar bald wiederum fort, athmete jedoch noch eine Zeit lang später ungefähr einmal in jeder Minute tief ein.

Das kaustische Ammoniak führte zu einem eigenthümlichen Unterschiede je nach den verschiedenen Applicationsstellen. Badete ich die Endstücke der Vorderbeine schlafender Murmelthiere in wässerigem kaustischem Salmiakgeist, so störte dieses die Erstarrung nicht im Geringsten. Es kam nicht einmal zu tiefen Einathmungen, geschweige denn zum Erwachen. Wurde dagegen kaustischer Salmiakgeist vor die Nasenlöcher gehalten oder an ihre Umgebungen aufgetragen, so dauerte es nicht lange, bis das Thier sich zu regen anfing und endlich in einen halbwachen Zustand überging. Wurde etwas Terpentinöl an das linke Nasenloch und auf die Zunge eines andern Murmelthieres gestrichen, so zeigte sich im Anfange keine merkliche Reaction. Lebhaftere Bewegungen traten aber eine halbe Stunde später ein. Das Thier war am folgenden Tage erwacht und sehr aufgeregt. Es konnte erst am dritten Tage wiederum einschlafen.

Mechanische Reize endlich, welche Innenflächen des Körpers treffen, führen leichter zum Erwachen. Man kann z. B. selbst fester schlafende Murmelthiere wecken, wenn man die Schleimhäute ihrer Harnröhre, der Scheide, des Mastdarms, des Schlundes mit einer Glasröhre reibt. Die Versuche, die Eigenwärme des Schlundes, der Scheide oder des Mastdarms zu bestimmen, stören deshalb häufig die Erstarrung, so dass man die Thiere einige Stunden später wach findet.

Die Igel werden weit leichter durch äussere Einwirkungen jeder Art erweckt, als die Murmelthiere. Reize, welche keine Reaction in diesen hervorrufen, führen in Igeln zu Athem- und Körperbewegungen. Das blosse Anfassen, eine Erschütterung, ein electrischer Schlag einer leidner Flasche, ja ein blosser Knall oder ein anhaltendes Geräusch kann hier hörbare Respirationen zur

Folge haben. Thiere, die sich nicht vollständig eingerollt, erwachen bisweilen vollkommen nach solchen Eingriffen. Sind sie dagegen fester eingeschlafen, so kehrt die Erstarrung bald wieder.

Bleiben die Murmelthiere sich selbst überlassen, so hat im Allgemeinen ihr Winterschlaf die geringste Intensität am Anfange und am Ende der Erstarrungszeit. Sie erwachen nach längern Perioden von selbst, um Koth und Urin, oder den letzteren allein zu entleeren. Die Dauer der Ruhezeiten wechselt in hohem Grade. Sie steht wahrscheinlich mit der Stärke der Erstarrung in geradem, und mit der Häufigkeit der intercurrirenden Herzschläge und Athemzüge in umgekehrtem Verhältniss. Murmelthiere, die zu keinen weitern Versuchen benutzt, sondern nur meistentheils täglich abgewogen wurden, hatten bisweilen Ruhezeiten von ungefähr 1 Monate. Ein Maximalfall von 2 Monaten ist mir einmal vorgekommen. Unruhe der Umgebung, häufiges Experimentiren und andere Störungen pflegen auch jene Termine abzukürzen. Sie scheinen im Ganzen in der letzten Hälfte des Winterschlafes länger als in der ersten auszufallen.

Die in ihrer Ruhe gestörten Murmelthiere bleiben bisweilen Tage lang schlaftrunken, ehe sie wiederum in vollkommene Erstarrung verfallen. Wachen sie aber im Laufe des Winters vollständig auf, so zeigen sie ihr ursprüngliches Naturell, d. h., die in der Gefangenschaft erwachsenen Geschöpfe lassen sich leicht behandeln, während die aus dem Freien gekommenen so bösartig als möglich zu sein pflegen. Sie pfeifen auf das intensivste bei der Annäherung eines Menschen, oder wenn ihnen sonst etwas Schreck oder Furcht einflösst. Sie beissen und kratzen, sobald man sie anzufassen sucht. Murmelthiere, die weniger als 2 Kilogramm wogen, hoben mir dann Holzdeckel, die mit 10 Kilogramm belastet waren, ab, um sich frei zu machen. Ein anderes Thier, dessen Körpergewicht mehr als 5 Kilogramm betrug, kratzte breite und sehr tiefe Rinnen in den Fussboden und nagte einen dicken Pfahl tief an, um entrinnen zu können. Sie bohren sich in ein Sopha-

kissen oder andere ähnliche Meublestücke ein, um einen passenden Aufenthaltsort zu gewinnen.

Die wilden Murmelthiere bewähren diese Bösartigkeit nicht bloss gegen Menschen und andere Geschöpfe, sondern auch gegen Ihresgleichen. Schon Prunelle*) führt an, dass die eingesperrten Murmelthiere einander wechselseitig auffressen. Ich machte die gleiche Erfahrung, ehe mir noch die eben erwähnte Mittheilung zu Gesichte gekommen war. Ich hatte vier frisch eingefangene Murmelthiere im Anfange des Juli erhalten. Sie waren paarweise in zwei Kisten in Heu verpackt aus dem Nesselthale (in der Nähe des Susten) hierher getragen worden und wach ohne alle Verletzung angekommen. Ich liess alle vier in einen eisernen Kasten sperren. Sie schliefen hier einige Tage und wachten dann, sowie sich die Temperatur mit dem Nachlasse des kühlen Regenwetters gehoben hatte, auf. Es fanden sich am andern Morgen nur drei wieder. Statt des vierten lag im Heu tief vergraben der Balg, vollständig wie ein Handschuhfinger umgekehrt, mit der Innenfläche nach Aussen und den Haaren nach Innen. An ihm haftete nur noch ein Unterschenkel, der alle Knochen und den grössten Theil der Muskelmassen enthielt. Ein zweites Thier, von dem bloss die umgewendete Haut, ein Theil des Brustkorbes und Bruchstücke der Hinterbeine übrig blieben, war zwischen dem zweiten und dritten Tage getödtet und theilweise aufgezehrt worden. Ein drittes wurde in der folgenden Nacht todtgebissen. Es fehlte ein Theil der Leber und der übrigen Baucheingeweide aus der Höhle des aufgeschlitzten Unterleibes. Der unversehrt gebliebene Mörder ging endlich in ein paar Tagen ohne weitere Veranlassung zu Grunde. Alpenbewohner, denen ich später diese Beobachtung mittheilte, behaupteten, dass nicht sowohl Hunger, als Eifersucht zu solchen Scenen führten. Man bemerke dies, wenn man Paare zusammensperre, die früher nicht gemeinschaftlich gelebt haben.

---

*) Prunelle a. a. O. Tome XVIII., pag. 34.

Murmelthiere, die im Anfange des Winterschlafes aus einer Höhle ausgegraben werden, scheinen auch eine Neigung zu gesellschaftlicher Existenz während der Erstarrung darzubieten. Ich hatte z. B. drei Thiere, die aus derselben Höhle gekommen waren, in drei neben einander stehende Kisten, die mit Gewichten beschwerte Deckel trugen, vertheilt. Wachte eines für die Koth- und Harnentleerung auf, so kroch es oft aus seinem Behälter mit Mühe und durch eine verhältnissmässig enge Spalte und begab sich in den eines seiner Nachbarn. Dieses wiederholte sich auch mit dem dritten Thiere, so dass zuletzt alle drei dicht zusammengedrängt, in ähnlicher Weise, wie sie es in freiem Zustande in ihren Höhlen machen, den Winterschlaf fortsetzten.

Das intercurrirende Erwachen wird auch häufig von den Murmelthieren benützt, um sich eine passendere Lagerstätte aufzusuchen. Ich hatte z. B. mehrfach je ein Murmelthier in einem grossen Glase auf einem Boden von Eisendrathgitter schlafen lassen. Die Gläser selbst standen in Kisten, die mit Heu gefüllt waren. So oft die Thiere erwachten, verliessen sie die Gläser und vergruben sich in dem Heu, um ihren Schlaf fortzusetzen. Sie blieben selbst hier Tage lang, wenn sie vollkommen erwacht waren. Urin und Koth wurde dann nie in den Gläsern gefunden. Um diese Entleerungen zu sammeln, bewahrte ich daher später die Murmelthiere in verschliessbaren Blechbüchsen auf, deren Deckel mit einer grossen Anzahl von Luftlöchern versehen waren. Die Thiere befanden sich auf einem Dreifuss, dessen obere Drathgitterfläche zur Unterlage diente und unter den Auffanggefässe gestellt werden konnten. Die Büchsen selbst wurden mit Heu bis etwas über die Hälfte ihrer Höhe umgeben, so dass die Murmelthiere den ganzen Winter hindurch in der passenden Temperatur fortschlafen konnten.

Die der Erstarrung verfallenen Murmelthiere gehen sehr leicht zu Grunde, sowie sie früher irgend beträchtliche Säfteverluste erlitten haben. Wurde z. B. eine Operation, die eine gewisse Blutmenge kostete, im Laufe des Winterschlafes vorgenommen oder gar

in der Folge wiederholt, so lässt sich der Tod des Thieres während des Winters mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit voraussagen. Murmelthiere, die einen Theil ihrer Erstarrungszeit überstanden haben, gehen sehr leicht in Folge der Einwirkung der Aether- oder Chloroformdämpfe zu Grunde. Diese ausserordentliche Empfänglichkeit bildet eines der wesentlichsten Hindernisse der physiologischen Versuche, die man an den erstarrten Geschöpfen anstellt.

§. 2. Aenderung des Körpergewichtes während des Winterschlafes.

Die Murmelthiere und viele andere Winterschläfer, setzen bekanntlich im Herbst beträchtliche Fettmassen in ihrem Körper ab. Man findet dann in jenen nicht nur einen starken Panniculus adiposus, sondern auch bedeutende Fettablagerungen in vielen andern Körpertheilen, vorzugsweise im Unterleibe. Man hat hier nicht bloss Fett zwischen den Blättern des Gekröses und an andern Bauchfellfalten, sondern auch an den Wandungen der Unterleibshöhle, so dass diese Fettmassen nur von einem einfachen Bauchfellüberzuge bekleidet werden. Reichliche Fettmengen finden sich ausserdem am Herzen, in dem Perimysium der verschiedenen Körpermuskeln, in der Achselgrube u. dgl. m.

Die Winterschlafdrüse erstreckt sich von dem Herzen aus nach dem Halse, den beiden Achselhöhlen, und den seitlichen Aussenflächen der Brustwände. Man findet eine ähnliche drüsige Masse längs der Seitenflächen der Brustwirbel und neben und vor den Grenzsträngen des sympathischen Nerven. Sie geht bis nach der Unterleibshöhle hinab.

Oeffnet man ein Murmelthier am Ende des Winterschlafes, so sieht man, dass der bei weitem grösste Theil des Fettes aufgezehrt worden, und sich die Winterschlafdrüse beträchtlich verkleinert hat. Diese Erfahrung und die Aehnlichkeit eines erstarrten Thieres mit einem hungernden Geschöpfe führten wahrscheinlich die ältern Forscher zu der Ansicht, dass das Körpergewicht im Winterschlafe fortwährend abnimmt. Der Mangel an täglichen

Wägungen lieferte scheinbar bestätigende Ergebnisse. Mangili*) giebt z. B. in seiner ersten Abhandlung an, dass ein Murmelthier, welches am 1. December 25 Mailändische Unzen gewogen hatte, 18 Denare oder $^1/_5$ bis $^1/_6$ weniger am 3. Januar darbot. Ein zweites Thier von 22 Unzen und 3 Denaren hatte $17^1/_2$ Denare in der gleichen Zeit verloren. Derselbe Forscher**) erwähnt in seiner zweiten Arbeit ein Murmelthier, dessen ursprüngliches Körpergewicht 19 Unzen und 5 Gros betragen und das $2^1/_2$ Unzen nach dreimonatlicher Erstarrung eingebüsst hatte. Prunelle***) beobachtete, dass ein Murmelthier, das 1468 Grm. am 29. Februar darbot, 9 Décagrammes weniger am 12. April besass. Die Resultate der Wägungen, welche Berger [1]) mittheilt, können keinen sichern Aufschluss geben, weil die Thiere häufig erwacht und oft genug in den Zwischenzeiten unvollkommen eingeschlafen waren. Zwei Murmelthiere hatten im Verlauf von 56 Tagen (vom 10. Februar bis zum 6. April) 24,7% ihres ursprünglichen Körpergewichtes, das 21747 und 17612 Gran betrug, verloren. Ein drittes Thier, das ursprünglich 16760 Gr. wog, büsste nur 15,0% im Verlaufe von 59 Tagen (vom 7. Februar bis 6. April) ein.

Die erste Andeutung, dass das Körpergewicht während des Winterschlafes nicht stätig abnimmt, sondern sich gleich bleibt oder sogar momentan wächst, finde ich bei Barkow [2]). Dieser Forscher stiess auf eine Constanz und sogar auf eine Erhöhung des Körpergewichtes in einem Carabus granulatus und in mehreren Kröten. Sacc [3]) wies zuerst ausführlich nach, dass die er-

*) Mangili a. a. O. T. IX., pag. 108, 109.

**) Mangili a. a. O. T. X., pag. 453.

***) Prunelle a. a. O. T. XVIII., pag. 37.

[1]) Berger, in Frorieps Notizen Bd. XXII. Erfurt und Weimar 1828. 4. No. 477. S. 227.

[2]) H. C. L. Barkow. Der Winterschlaf nach seinen Erscheinungen im Thierreich dargestellt. Berlin 1846. 8. S. 433—436.

[3]) Sacc in Regnault und Reiset a. a. O. p. 184—189.

starrten Murmelthiere oft schwerer werden oder eine Zeit lang das gleiche Körpergewicht beibehalten. Drei Exemplare von 2226,1 Grm., 2837,2 Grm. und 3027,1 Grm. ursprünglichen Körpergewichtes nahmen in 2 Tagen um 1,0 Grm. bis 2,3 Grm. zu. Ich bemerkte bald darauf eine ähnliche Gewichtsveränderung in einem Igel, den ich einen Theil des Winters hindurch täglich abwog *). Die spätern Untersuchungen, die ich an Murmelthieren und Igeln anstellte, lieferten häufig genug Bestätigungen jener Thatsachen.

Wir wollen nun zunächst die auf die Körpergewichte bezüglichen Veränderungen, welche ich im Laufe von 6 bis 7 Jahren zu beobachten Gelegenheit hatte, übersichtlich zusammenstellen, und dann erst die Schlüsse, die sich daraus ziehen lassen, anreihen.

Die zunächst folgenden sieben Tabellen enthalten die die Winterschlafsperiode durchgeführten Wägungen von sieben verschiedenen Thieren. No. I. bezieht sich auf ein älteres Murmelthier, welches in dem milden Winter 1852/53 an einem nicht ganz ruhigen Orte aufbewahrt wurde. Das Thier war deshalb häufig wach, kam oft zu keiner intensiven Erstarrung und ging endlich Mitte Januar an einem später zu erwähnenden leichten Unglücksfalle zu Grunde.

No. II., III., IV. und V. beziehen sich auf vier Murmelthiere, die Anfangs December gleichzeitig anlangten. Die ungefähre Uebereinstimmung in Grösse und Körpergewicht liess schliessen, dass No. III., IV. und V. von dem gleichen Wurfe herrührten. Ebenso stammten No. VI. und VII. aus derselben Höhle und glichen einander in hohem Grade an Volumen und Körperschwere. Diese beiden letzten Thiere gestatten die sichersten Schlüsse über die Veränderungen des Körpergewichtes während des Winterschlafs, weil an ihnen keine besondern Versuche gemacht wurden. Man brachte sie nur während der Erstarrungszeit auf die Wage oder auf das Gestell eines eudiometrischen Apparates, um ihre Perspiration zu untersuchen. Beide Arten von Manipulationen störten

*) Mittheilungen der Berner naturforschenden Gesellschaft, 1850. S. 47.

ihren Schlaf in keinerlei Weise. Es wäre jedoch möglich, dass ihr Körpergewicht im Laufe der Zeit noch weniger abgenommen hätte, wenn man sie ganz und gar sich selbst überlassen haben würde.

Die Wägungen von No. I. bis No. V. wurden von mir selbst, und die von No. VI. und VII. von meinem Assistenten, Herrn Winkler, gemacht. Die höchsten und die niedersten Lufttemperaturen sind mittelst eines Maximum- und Minimumthermometers bestimmt. Die einfachen Angaben der Wärmegrade beziehen sich auf die Zeiten der Abwägungen.

I. Altes männliches Murmelthier.

Monat.	Tag.	Körpergewicht in Grammen.	Unterschied gegen früher in Grammen.	Temperatur der Luft in C°.	Nebenbemerkungen.
December 1852.	2.	3274,0	—	+ 6°,0	Das Thier hatte den Winterschlaf seit 2 bis 3 Tagen begonnen.
	3.	3273,2	— 0,8	+ 6°,2	
	4.	3273,6	+ 0,4	Maximum + 6°,0 Minimum + 3°,0 Im Behälter + 5°,75	Machte bei dem Wägen 7 tiefe Athemzüge in der Minute und ist nach 3½ Stunden gänzlich erwacht.
	5.	3261,0	— 12,6	Maximum + 6°,0 Minimum + 4°,0 Im Behälter + 5°,6	Vollkommen wach.
	6.	—	—	Maximum + 6°,0 Minimum + 2°,75 Im Behälter + 4°,88	Vollkommen wach u. bösartig. Hat viel Koth und Urin gelassen.
	7.	—	—	Maximum + 6°,0 Minimum + 1°,8 Im Behälter + 4°,0	Wie gestern.
	8.	3190,0	— 71,0	Maximum + 6°,0 Minimum + 1°,5 Im Behälter + 3°,8	Halberstarrt.
	9.	—	—	Maximum + 5°,8 Minimum + 1°,7 Im Behälter + 5°,1	Vollkommen wach u. hat 6,5 Grm. Urin gelassen. Sehr böswillig und bei der Berührung sehr laut pfeifend.

Monat.	Tag.	Körpergewicht in Grammen.	Unterschied gegen früher in Grammen.	Temperatur der Luft in C°.	Nebenbemerkungen.
De-	10.	—	—		Wie gestern u. vorgestern wieder Koth u.
cem-	11.				Urin entleert, von beidem 89½ Grm.
ber					
1852.	12.	3048,5	— 141,5	Maximum + 5°,3	Wach, aber williger.
				Minimum + 1°,3	
	13.	3048,0	— 0,5	Maximum + 6°,0	Eingeschlafen.
				Minimum + 1°,8	
				Im Behälter + 4°,0	
	14.	3042,0	— 6,0	Maximum + 5°,25	Halb erstarrt, hat aber 5 Grm. Urin gelassen.
				Minimum + 3°,25	
				Im Behälter + 4°,8	
	15.	3042,0	0	+ 4°,3	Erstarrt.
	16.	3026,5	— 15,5	+ 8°,0	Wach, ungefähr 4 Grm. Urin gelassen.
	17.	3012,5	— 14,0	+ 7°,0	Wach, keine merkliche Menge von Urin und Koth.
	18.	2955,0	— 57,5	+ 7°,8	3,6 Grm. Koth und 20 Grm. Urin entleert. Sehr lebhaft.
	19.	2924,5	— 30,5	+ 6°,8	Wach.
	20.	2907,5	— 17,0	+ 5°,0	Halbwach, nach dem Anfassen vollständig erwacht.
	22.	2907,0	— 0,5	Maximum + 4°,9	Fest eingeschlafen.
				Minimum + 2°,5	
				Im Behälter + 4°,8	
	24.	2890,7	— 16,3	Maximum + 7°,8	Am 23. noch schlafend, am 24. erwacht.
				Minimum + 6°,8	
	25.	2890,0	— 0,7	+ 4°,9	Fest eingeschlafen.
	26.	—	—	Maximum 5°,0	Vollkommen wach.
				Minimum 2°,3	
	27.	2768,0	— 122,0	Maximum + 5°,2	Halbschlafend, erwacht aber nach dem Herausnehmen vollständig.
				Minimum + 2°,3	
				Im Behälter + 4°,8	
	28.	—	—	+ 4°,8	Vollkommen wach.
	29.	—	—	Maximum + 5°,3	Wach.
				Minimum + 2°,5	
				Im Behälter + 4°,8	
	30.	2751,5	— 16,5	Maximum + 5°,5	Eingeschlafen.
				Minimum + 2°,0	
				Im Behälter + 4°,1	

Monat.	Tag.	Körpergewicht in Grammen.	Unterschied gegen früher in Grammen.	Temperatur der Luft in C°.	Nebenbemerkungen.
Dec. 1852.	31.	2751,5	0	+ 4°,8	Fest schlafend.
Jan. 1853.	1.	2753,3	+ 1,8	Maximum + 4°,8 Minimum + 2°,0 Im Behälter + 2°,8	Fest schlafend. Liegt im Behälter so, wie es gestern hingelegt wurde.
	2.	2751,8	— 1,5	+ 3°,1	Desgleichen.
	3.	2751,6	— 0,2	+ 1°,7	Erwacht allmälig.
	4.	2649,8	— 101,8	+ 1°,8	Völlig wach u. lebhaft.
	5.	2647,2	— 2,6		Schlafend.
	6.	2641,0	— 6,2	Maximum + 1°,5 Minimum + 0°,8 Im Behälter + 1°,5	War erwacht und später wieder eingeschlafen.
	7.	2634,8	— 6,2	Maximum + 1°,6 Minimum + 0°,5 Im Behälter + 1°,3	War erwacht, nur halbschlafend.
	8.	2635,0	+ 0,2	Maximum + 3°,3 Minimum + 1°,0 Im Behälter + 3°,1	Fest schlafend.
	9.	2636,7	+ 1,7	Maximum + 4°,2 Minimum + 1°,9 Im Behälter + 3°,4	Desgl. Liegt im Behälter, wie ich es gestern hingelegt.
	10.	2635,5	— 1,2	+ 4°,7	Erwacht später.

II. Junges männliches Murmelthier.

November 1853.	21.	1083,1	—	— —	Drei Tage nach dem Beginn des Winterschlafes.
	24.	1064,3	— 18,8	— —	Stundenweise erwacht. Nicht sicher, ob Exkremente u. Harn entleert worden.
	25.	1065,0	+ 0,7	+ 9°,5	Schlafend.
	27.	1063,8	— 1,2	+ 6°,0	Desgl.
	28.	1063,5	— 0,3	+ 9°,8	Desgl.
	29.	1062,6	— 0,9	+ 4°,8	Desgl.
Dec.	5.	1058,1	— 4,5	— —	Desgl. In einen Glasbehälter versetzt.

Monat.	Tag.	Körpergewicht in Grammen.	Unterschied gegen früher in Grammen.	Temperatur der Luft in C°.	Nebenbemerkungen.
December 1853.	6.	1058,1	0	+ 4°,0	
	7.	1057,9	— 0,2	+ 5°,0	
	8.	1058,1	+ 0,2	+ 5°,3	
	9.	1057,7	— 0,4	+ 4°,4	Fest schlafend, ohne Koth und Harn zu entleeren.
	10.	1057,2	— 0,5		
	11.	1057,1	— 0,1		
	12.	1057,2	+ 0,1	+ 4°,0	
	13.	1057,2	0	+ 5°,5	
	15.	1054,2	— 3,0	+ 5°,0	Das Thier war in Folge einiger Temperaturbestimmungen erwacht, dann aber am folgenden Tage wieder fest eingeschlafen.
	16.	1054,2	0	+ 5°,3	
	17.	1054,4	+ 0,2	+ 4°,3	
	18.	1053,9	— 0,5	+ 8°,5	
	19.	1054,1	+ 0,2	+ 7°,8	Fest schlafend, ohne Koth und Harn zu entleeren.
	20.	1053,9	— 0,2	+ 7°,5	
	21.	1053,6	— 0,3	+ 7°,3	
	22.	1053,5	— 0,1	+ 8°,8	
	23.	1053,0	— 0,5	+ 5°,5	
	29.	994,0	— 59,0	+ 0,2	War indessen aufgewacht und hatte Urin und Koth entleert.
	30.	993,6	— 0,4		Für andere Untersuchungen erstickt.

III. Junges männliches Murmelthier.

December 1853.	12.	944,4			Drei Tage nach dem Einschlafen.
	18.	933,0	— 11,4	+ 3°,5	War am folgenden Tage aufgewacht, am dritten dagegen eingeschlafen.
	20.	904,1	— 28,9		Den Tag vorher wach.
	21.	904,0	— 0,1		
	27.	884,7	— 19,3	+ 0°,6	Mittlerweile zum Theil wach.
	31.	877,9	— 6,8	— 0°,7	

Monat.	Tag.	Körpergewicht in Grammen.	Unterschied gegen früher in Grammen.	Temperatur der Luft in C°.	Nebenbemerkungen.
Jan.	2.	845,3	— 32,6	— 0°,3	Tags vorher wach.
1854.	5.	846,4	+ 1,1	+ 2°,0	
	7.	836,2	— 10,2	+ 3°,8	Aufgewacht.
	8.	836,5	+ 0,3	+ 4°,3	Fest schlafend.
	9.	836,3	— 0,2	+ 7°,2	
	10.	818,1	— 18,2	+ 8°,3	Aufgewacht.
	12.	818,0	— 0,1	+ 9°,5	
	13.	810,7	— 7,3	+ 8°,6	War aufgewacht, später halb eingeschlafen.
	14.	810,8	+ 0,1	+ 11°,0	Fest eingeschlafen.
	15.	810,9	+ 0,1	+ 11°,2	Desgl.
	16.	810,6	— 0,3	+ 6°,9	Desgl.
	20.	800,1	— 10,5	+ 7°,0	Einen Tag wach, einen Tag schlaftrunken, die übrige Zeit ziemlich fest eingeschlafen.
	21.	800,0	— 0,1	+ 5°,5	Fest eingeschlafen.
	22.	799,8	— 0,2	+ 6°,9	Desgl.
	23.	796,5	— 3,3	+ 7°,0	Halbwach.
	24.	786,6	— 9,9	+ 6°,9	Desgl.
	25.	786,5	— 0,1	+ 7°,0	Fest schlafend.
	26.	786,2	— 0,3	+ 8°,3	Desgl.
	27.	786,0	— 0,2	+ 10°,6	Desgl.
	29.	785,2	— 0,8	+ 11°,5	Desgl.
	30.	784,8	— 0,4	+ 7°,8	Etwas weniger fest schlafend, als früher.
Febr.	1.	784,2	— 0,6	+ 11°,3	Beide Tage zwar fest schlafend, bei unsanfter Berührung dagegen sich streckend.
	3.	783,2	— 1,0	+ 9°,4	Wie an den vorigen Tagen.
	4.	782,8	— 0,4	+ 7°,5	Desgl.
	5.	782,2	— 0,6	+ 8°,7	Fester schlafend.
	8.	766,0	— 16,2	+ 8°,7	Erwacht und Koth und Harn entleert.
	10.	766,0	0,0	+ 10°,3	Fest schlafend.
	13.	764,6	— 1,4	+ 9°,6	Desgl.

Monat.	Tag.	Körpergewicht in Grammen.	Unterschied gegen früher in Grammen.	Temperatur der Luft in C°.	Nebenbemerkungen.
Febr. 1854.	16.	733,8	— 30,8	+ 7°,9	Zwei Tage vorher erwacht und sehr bösartig. Koth und Harn entleert.
	17.	733,7	— 0,1	+ 7°,4	Ziemlich fest schlafend.
	19.	733,2	— 0,5	+ 8°,0	Desgl.
		IV. Junges männliches Murmelthier.			
Dec. 1853.	18.	669,30	—	+ 3°,5	Seit 5 Tagen schlafend.
	19.	651,30	— 18,0	+ 7°,8	Aufgewacht und bald wieder eingeschlafen.
	20.	651,24	— 0,06	+ 7°,5	
	21.	651,22	— 0,02	+ 7°,5	
	22.	651,11	— 0,11	+ 8°,8	
	31.	628,60	— 22,51	+ 0°,7	Indessen 2 Tage aufgewacht.
Jan. 1854.	2.	612,40	— 16,20	+ 0°,3	Inzwischen 1 Tag wach.
	5.	609,40	— 3,00	+ 2°,0	Indessen für kurze Zeit wach.
	6.	596,00	— 13,40	+ 2°,5	Aufgewacht und später wieder eingeschlafen.
Die Wägungen der Zwischenzeiten siehe in der folgenden Tabelle No. I.					
Febr.	16.	555,1	— 6,4	+ 7°,9	Ohne Wasser und wahrscheinlich inzwischen wach.
	17.	555,5	+ 0,4	+ 7°,4	Sehr fest schlafend, ohne Wasser, aber sehr feuchte Luft.
	19.	555,2	— 0,3	+ 8°,7	Etwas weniger fest schlafend.
	28.	546,0	— 9,2	+ 11°,1	Fest schlafend, war aber am 28. wach und hatte etwas Koth entleert.
März.	4.	545,0	— 1,0	+ 12°,3	Fest schlafend.
	9.	537,7	— 7,3	+ 11°,0	
	10.	537,5	— 0,2	+ 11°,6	Fest schlafend.
	13.	529,3	— 8,2	+ 11°,5	Halb wach und nicht eingerollt.

Monat.	Tag.	Körpergewicht in Grammen.	Unterschied gegen früher in Grammen.	Temperatur der Luft in C°.	Nebenbemerkungen.
März	20.	528,2	— 1,1	+ 10°,6	Fest schlafend.
1854.	30.	509,0	— 19,2	+ 8°,4	War den 29. wach gewesen und hatte Koth und Harn entleert, den 30. fest eingeschlafen.
April.	5.	499,2	— 9,8	+ 10°,6	Nicht ganz fest schlafend.
	10.	490,2	— 9,0	+ 14°,4	War in der Zwischenzeit in einen andern Behälter hinübergekrochen, schläft aber jetzt vollkommen fest.
Mai.	2.	457,2	— 33,0	+ 17°,3	Nicht fest schlafend.
	9.	455,0	— 2,2		War seit 3 Tagen wach im Zimmer herumgelaufen und hatte in dieser Zeit frisches Heu gefressen, dessen ungeachtet aber an Körpergewicht abgenommen.
	12.	440,0	— 15,0	+ 18°,3	Wurde an demselben Tage todt gefunden.

V. Junges Murmelthier.

Dec.	18.	1006,45	—	—	
1853.	20.	973,00	— 33,45	+ 7°,5	Inzwischen erwacht.
	21.	972,50	— 0,50	+ 7°,3	Noch nicht fest eingeschlafen.
	22.	972,00	— 0,50	+ 8°,8	Fest eingeschlafen.
	23.	971,33	— 0,67	+ 5°,5	
	26.	941,20	— 30,13	+ 0°,5	Indessen erwacht.
Jan.	5.	840,50	— 100,70	— 0°,3	Indessen mehrere Tage wach.
1854.	6.	833,70	— 6,80	+ 2°,5	

Die Wägungen in den Zwischenzeiten siehe in der folgenden Tabelle No. II.

Febr.	16.	793,7	— 4,6	+ 7°,9	Ohne Wasser, indessen wach und wieder eingeschlafen.
	17.	794,0	+ 0,3	+ 7°,4	Ohne Wasser, bei ziemlich feuchter Luft ziemlich fest schlafend.

Monat.	Tag.	Körpergewicht in Grammen.	Unterschied gegen früher in Grammen.	Temperatur der Luft in C°.	Nebenbemerkungen.
Febr. 1854.	19.	782,2	— 11,8	+ 8°,40	Aufgewacht. Koth entleert und später wieder ziemlich fest eingeschlafen.
	23.	772,6	— 9,6	+ 8°,3	War den 21. wach herumgelaufen, schlief aber jetzt vollkommen fest.
	28.	771,6	— 1,0	+ 9°,3	
März.	4.	770,5	— 1,1	+ 12°,3	Fest schlafend.
	9.	747,0	— 23,5	+ 11°,0	Halbwach.
	10.	747,0	0,0	+ 11°,6	Fest schlafend.
	20.	732,2	— 14,8	+ 10°,6	Fest schlafend, war aber den 18. März wach gewesen.
	29.	721,7	— 10,5	+ 9°,2	War in der Zwischenzeit einmal wach gewesen.
April.	5.	716,9	— 4,8	+ 10°,6	Halbwach und wahrscheinlich in der Zwischenzeit ganz erwacht.
	10.	715,5	— 1,4	+ 14°,4	Fest schlafend.
Mai.	2.	667,2	— 48,3	+ 17°,3	Im Anfang etwas betäubt, später vollkommen wach und böswillig.
	9.	655,0	— 12,2	+ 16°,0	Nicht ganz fest schlafend.
	12.	644,0	— 11,0	+ 18°,3	Leise schlafend.
	17.	636,0	— 8,0		Vor 3 Stunden erwacht.
Juni.	4.	597,0	— 39,0		An diesem Tage todt gefunden.

VI. Männliches Murmelthier.

Monat.	Tag.	Körpergewicht in Grammen.	Unterschied gegen früher in Grammen.	Auf 0° C. reducirter Barometerstand in Millimetern.	Temperatur der Luft in C°.	Nebenbemerkungen.
De-	6.	1322,0	—	710,2		
cem-	7.	1323,4	+ 1,4	713,8		
ber	8.	1319,3	— 4,1	714,9		
1855.	9.	1319,7	+ 0,4	719,6		
	10.	1318,3	— 1,4	711,8		
	11.	1318,3	0,0	711,9		
	12.	1317,5	— 0,8	717,8		
	13.	1317,1	— 0,4	711,7		
	14.	1316,2	— 0,9	713,5		
	16.	1247,8	— 68,4	720,7		Tags vorher wach hatte 1,87 Grm. Kotl und 34,2 Grm. Harn entleert.
	17.	1247,8	0,0	715,1		
	18.	1248,2	+ 0,4	715,2		
	19.	1248,4	+ 0,2	718,1		
	20.	1248,2	— 0,2	714,3		
	21.	1247,4	— 0,8	707,9		
	23.	1246,7	— 0,7	717,0		
	24.	1246,6	— 0,1	717,2		
	25.	1246,4	— 0,2	712,1		
	26.	1246,7	+ 0,3	710,9		
	27.	1246,7	0,0	713,9		
	28.	1246,5	— 0,2	716,0		
	29.	1246,2	— 0,3	721,7		
	30.	1246,2	0,0	723,7		
Jan.	2.	1246,2	0,0	710,8		2 Tage vorher wach.
1856.	3.	1221,0	— 25,2	708,9		8,8 Grm. Harn entleert.
	4.	1220,0	— 1,0	710,7		
	5.	1220,2	+ 0,2	708,0		
	6.	1220,2	0,0	699,5		
	7.	1220,5	+ 0,3	690,8		
	8.	1221,0	+ 0,5	692,4		
	9.	1221,0	0,0	697,4		
	10.	1221,0	0,0	698,9		
	11.	1221,0	0,0	702,7		
	12.	1220,5	— 0,5	713,2		
	13.	1220,0	— 0,5	720,6	+ 6°,0	

Monat.	Tag.	Körpergewicht in Grammen.	Unterschied gegen früher in Grammen.	Auf 0° C. reducirter Barometerstand in Millimetern.	Temperatur der Luft in C°.	Nebenbemerkungen.
Jan.	14.	1221,8	+ 1,8	717,5	+ 6°,0	
1856.	15.	1221,6	— 0,2	716,1	+ 7°,0	
	16.	1220,1	— 1,5	716,5	+ 8°	
	17.	1219,4	— 0,7	712,9	+ 8°	
	18.	1218,8	— 0,6	709,2	+ 9°	
	19.	1216,8	— 2,0	700,7	+ 9°	
	21.	1212,9	— 3,9	699,9	+ 11°	
	22.	1213,0	+ 0,1	703,8	+ 10°	
	23.	1213,0	0,0	707,3	+ 10°	
	24.	1212,7	— 0,3	717,2	+ 10°	
	25.	1212,4	— 0,3	703,2	+ 11°	
	26.	1212,0	— 0,4	708,7	+ 10°	
	27.	1211,6	— 0,4	708,7	+ 11°	
	28.	1211,5	— 0,1	705,0	+ 11°	
	29.	1211,4	— 0,1	708,0	+ 11°	
Februar	1.	1208,7	— 2,7	715,8	+ 10°	Die 2 vorigen Tage wach bei einer Temperatur 10° C°.
	2.	1206,0	— 2,7	711,2	+ 8°	
	4.	1207,2	+ 1,2	717,0	+ 8°	
	5.	1206,0	— 1,2	722,0	+ 8°	
	6.	1205,1	— 0,9	722,5	+ 8°	
	8.	1198,6	— 6,5	722,6	+ 10°	Den Tag vorher wach.
	9.	1198,0	— 0,6	720,4	+ 10°	
	11.	1199,0	+ 1,0	714,2	+ 9°	
	12.	1199,0	0,0	715,6	+ 11°	
	13.	1198,8	— 0,2	714,0	+ 12°	
	14.	1198,4	— 0,4	713,5	+ 12°	
	17.	1191,7	— 6,7	705,1	+ 10°	
	18.	1191,5	— 0,2	707,6	+ 10°	
	19.	1191,3	— 0,2	707,8	+ 11°	
	20.	1191,7	+ 0,4	702,0	+ 12°	
	21.	1191,5	— 0,2	703,9	+ 10°	
	22.	1191,2	— 0,3	706,4	+ 10°	
	23.	1191,0	— 0,2	713,3	+ 10°	
	25.	1190,4	— 0,6	724,7	+ 9°	
	27.	1142,0	— 48,4	722,0	+ 11°	Tags vorher wach, Harn entleert.
	28.	1142,6	+ 0,6	721,7	+ 10°	
	29.	1142,7	+ 0,1	721,7	+ 10°	
März	1.	1142,7	0,0	719,2	+ 9°	

Monat.	Tag.	Körpergewicht in Grammen.	Unterschied gegen früher in Grammen.	Auf 0° C. reducirter Barometerstand in Millimetern.	Temperatur der Luft in C°.	Nebenbemerkungen.
März	3.	1142,3	— 0,4	720,1	+ 7°	
1856.	4.	1141,4	— 0,9	720,2	+ 10°	
	5.	1141,1	— 0,3	714,6	+ 11°	
	6.	1140,9	— 0,2	711,4	+ 10°	
	10.	1139,5	— 1,4	712,6	+ 9°	
	11.	1139,3	— 0,2	709,5	+ 11°	
	12.	1139,0	— 0,3	706,9	+ 10°	
	13.	1136,1	— 2,9	708,4	+ 10°	
	14.	1131,2	— 4,9	712,5	+ 10°	
	15.	1131,4	+ 0,2	716,3	+ 10°	
	17.	1131,4	0,0	715,4	+ 10°	
	18.	1131,4	0,0	715,1	+ 10°	
	19.	1131,3	— 0,1	711,5	+ 12°	
	20.	1131,3	0,0	709,8	+ 11°	
	22.	1092,4	— 38,9	714,5	+ 9°	Tags zuvor wach, 2,6 Grm. Koth, 14,3 Grm. Harn entleert.
	24.	1093,2	+ 0,8	712,7	+ 10°	
	27.	1094,2	+ 1,0	706,0	+ 8°,25	
	29.	1094,0	— 0,2	711,4	+ 9°,10	
	31.	1092,8	— 1,2	716,1	+ 10°,00	
April	1.	1092,4	— 0,4	716,4	+ 11°,00	
	2.	1092,0	— 0,4	714,4	+ 10°,50	
	3.	1091,8	— 0,2	715,0	+ 10°,00	
	6.	1085,4	— 6,4	—	+ 11°,00	Die beiden vorigen Tage wach.
	7.	1085,4	0,0	715,4	+ 9°,50	
	12.	1085,3	— 0,1	—	+ 11°,3	
	14.	1085,4	+ 0,1	707,0	+ 13°,0	In der Zwischenzeit zum Theil wach.
	17.	1079,5	— 5,9	710,1	+ 9°,5	

No. VII. Weibliches Murmelthier.

Dcbr.	6.	1235,2		710,2		
1855.	7.	—	—	713,8	—	Erwacht.
	8.	1227,1	— 8,1	714,9		
	9.	1227,0	— 0,1	719,6		
	10.	1227,1	+ 0,1	711,8		
	11.	1227,2	+ 0,1	711,9		
	12.	1227,2	0,0	717,8		

Monat.	Tag.	Körpergewicht in Grammen.	Unterschied gegen früher in Grammen.	Auf 0° C. reducirter Barometerstand in Millimetern.	Temperatur der Luft in C°.	Nebenbemerkungen.
Dec.	13.	1227,4	+ 0,2	711,7		
1855.	14.	1227,1	— 0,3	713,5		
	15.	1226,6	— 0,5	715,5		
	16.	—	—	—	—	Erwacht.
	17.	1226,4	— 0,2	715,1		
	19.	1216,6	— 9,8	718,1		Tags vorher wach.
	20.	1216,4	— 0,2	714,3		
	21.	1216,3	— 0,1	707,9		
	23.	—	—	—	—	Wach, wie auch am vorigen Tag.
	24.	1216,1	— 0,2	717,2		
	25.	1215,6	— 0,5	712,1		
	26.	1125,8	— 89,8	710,9	—	Koth und Harn entleert.
	27.	1126,0	+ 0,2	713,9		
	28.	1126,1	+ 0,1	716,0		
	29.	1126,1	0,0	721,7		
	30.	1126,2	+ 0,1	723,7		
	31.	1126,8	+ 0,6	—		
Jan.	2.	1126,7	— 0,1	710,8		
1856.	3.	1126,7	0,0	708,9		
	4.	1126,7	0,0	710,7		
	5.	1126,7	0,0	708,0		
	6.	1126,7	0,0	699,5		
	7.	1126,8	+ 0,1	690,8		
	8.	1126,8	0,0	692,4		
	9.	1126,4	— 0,4	697,4		
	10.	1126,4	0,0	698,9		
	11.	1126,4	0,0	702,7		
	13.	1118,5	— 7,9	720,6	+ 6°	
	14.	1118,7	+ 0,2	717,5	+ 6°	
	15.	1118,5	— 0,2	716,1	+ 7°	
	16.	1118,4	— 0,1	716,5	+ 8°	
	17.	1118,4	0,0	712,9	+ 8°	
	18.	1118,3	— 0,1	709,2	+ 9°	
	19.	1117,5	— 0,8	700,7	+ 9°	
	24.	1079,0	— 38,5	707,2	+ 10°	Vier Tage vorher wachend. Koth und Harn entleert.
	25.	1079,3	+ 0,3	703,2	+ 11°	
	26.	1079,3	0,0	708,7	+ 10°	

Monat.	Tag.	Körpergewicht in Grammen.	Unterschied gegen früher in Grammen.	Auf 0° C reducirter Barometerstand in Millimetern.	Temperatur der Luft in C°.	Nebenbemerkungen.
Jan.	27.	1079,3	0,0	708,7	+ 10°	
1856.	28.	1079,4	+ 0,1	705,0	+ 11°	
	31.	1079,1	— 0,3	716,7	+ 10°	Zwei Tage vorher wach.
Fe-	1.	1078,2	— 0,9	715,8	+ 10°	
bruar	2.	1077,1	— 1,1	711,2	+ 8°	
1856.	4.	1068,0	— 9,1	717,0	+ 8°	
	5.	1068,0	0,0	722,0	+ 8°	
	6.	1068,5	+ 0,5	722,5	+ 8°	
	7.	1068,5	0,0	721,2	+ 8°	
	8.	1068,4	— 0,1	722,6	+ 10°	
	9.	1068,2	— 0,2	720,4	+ 10°	
	11.	1068,2	0,0	714,2	+ 9°	
	12.	1068,2	0,0	715,6	+ 11°	
	13.	1068,1	— 0,1	714,0	+ 12°	Den folgenden Tag wach.
	17.	1065,7	— 2,4	705,1	+ 10°	
	18.	1063,4	— 2,3	707,6	+ 10°	
	19.	1062,9	— 0,5	707,8	+ 11°	
	22.	1024,0	— 38,9	706,4	+ 10°	Zwei Tage vorher wach, Koth und Harn entleert.
	23.	1024,0	0,0	703,3	+ 10°	
	25.	1024,7	+ 0,7	724,7	+ 9°	
	26.	1024,8	+ 0,1	723,1	+ 9°	
	27.	1024,9	+ 0,1	722,0	+ 11°	
	28.	1024,4	— 0,5	721,7	+ 10°	
	29.	1024,2	— 0,2	721,7	+ 10°	
März	1.	1023,6	— 0,6	719,2	+ 9°	
	3.	1023,0	— 0,6	720,1	+ 7°	
	4.	1022,7	— 0,3	720,2	+ 10°	
	5.	1022,1	— 0,6	714,6	+ 11°	
	6.	1022,0	— 0,1	711,4	+ 10°	
	10.	1014,9	— 7,1	712,6	+ 9°	
	11.	1014,7	— 0,2	709,5	+ 11°	
	12.	1015,0	+ 0,3	706,9	+ 10°	
	13.	1015,1	+ 0,1	708,4	+ 10°	
	14.	1015,2	+ 0,1	712,5	+ 10°	

Monat.	Tag.	Körpergewicht in Grammen.	Unterschied gegen früher in Grammen.	Auf 0° C. reducirter Barometerstand in Millimetern.	Temperatur der Luft in C°.	Nebenbemerkungen.
März	15.	1015,4	+ 0,2	716,3	+ 10°	
1856.	17.	1015,0	— 0,4	715,4	+ 10°	
	18.	1014,6	— 0,4	715,1	+ 10°	
	19.	1014,4	— 0,2	711,5	+ 12°	
	24.	1009,1	— 5,3	712,7	+ 10°	8 Tage vorher wach.
	28.	1009,1	0,0	706,0	+ 8°	
	30.	1008,8	— 0,3	715,2	+ 10°,20	
	31.	1008,4	— 0,4	716,1	+ 10°	
April	1.	1008,2	— 0,2	716,4	+ 11°	
	2.	1007,8	— 0,4	714,4	+ 10,50	
	3.	1007,6	— 0,2	715,0	+ 10°	
	6.	998,0	— 9,6	—	+ 11°	
	7.	999,0	+ 1,0	715,4	+ 9°,50	
	14.	948,7	— 50,3	707,0	+ 11°,5	In der Zwischenzeit wach und 26,8 Grm. Harn und 0,5 Grm. Koth entleert.
	15.	948,7	0,0	706,8	+ 11°,5	fest schlafend.
	16.	948,2	— 0,5	707,0	+ 10°,5	
	17.	947,3	— 0,9	710,1	+ 9°,5	

Alle in diesen Tabellen verzeichneten Beobachtungen beziehen sich auf Thiere, die sich in gewöhnlicher Luft befanden. Der Feuchtigkeitsgrad schwankte hier in den mannigfachsten Richtungen. Ich suchte noch ausserdem die Gewichtsverhältnisse zu verfolgen, wenn sich die Murmelthiere in einer möglichst feuchten oder möglichst trockenen Atmosphäre aufhielten.

Ich brachte zunächst eine mit Wasser gefüllte flache Schaale unter dem mit einem Drahtgitter versehenen Fussgestell, auf welchem die schlafenden Thiere ruhten, an. Nicht nur diese, sondern auch das untergesetzte Wassergefäss wurden jedesmal gewogen.

Es ergab sich hierbei:

I. Winterschlaf in einer Atmosphäre, die mit Wasserdampf gesättigt war.

Thier.	Tag des Versuchs.	Körpergewicht in Grammen.	Unterschied in Grammen.	Gewicht des Wassers u. der Schaale in Grammen.	Gewicht des Wasserdampfs in Grmm.	Temperatur im Zimmer im Moment der Abwägung in C°.	Nebenbemerkungen.
I. Murmelthier Nr. IV. der obigen Versuchsreihen.	(5. Jan.) 1.	596,00	—	—	—	+ 2°,5	
	2.	596,56	+ 0,55	—	—	+ 3°,8	
	3.	597,00	+ 0,45	—	—	+ 4°,3	
	4.	597,22	+ 0,22	249,10	—	+ 7°,2	
	5.	597,40	+ 0,18	248,60	0,50	+ 8°,3	
	6.	597,45	+ 0,05	248,05	0,55	+ 8°,5	
	7.	597,30	— 0,15	247,40	0,65	+ 9°,5	
	8.	597,12	— 0,18	246,80	0,60	+ 8°,6	
	9.	597,14	+ 0,02	246,35	0,45	+ 11°,3	
	10.	597,05	— 0,09	245,90	0,45	+ 11°,2	
	11.	596,77	— 0,28	245,30	0,60	+ 6°,9	Fest schlafend.
	14. Nach 3-tägigem Schlafe.	596,34	— 0,43 und durchschnittl. für den Tag. — 0,14	243,62	1,68 und durchschnittl. 0,56	+ 7°,2	
	15.	596,65	+ 0,31	243,05	0,57	+ 7°,0	
	16.	595,80	— 0,85	—	—	+ 6°,9	
	17.	595,60	— 0,20	241,31	1,74	+ 7°,0	
	18.	589,00	— 6,60	—	—	+ 6°,0	Das Thier war erwacht u. bald wieder eingeschl.
II. Murmelthier Nr. V. der obigen Tabelle.	(5. Jan.) 1.	833,70	—	—	—	+ 2°,5	
	2.	833,70	0,00	—	—	+ 3°,8	
	3.	835,00	+ 1,30	—	—	+ 4°,3	
	4.	835,30	+ 0,30	245,50	0,45	+ 8°,3	
	5.	835,50	+ 0,20	245,05	0,45	+ 8°,3	
	6.	835,35	— 0,15	244,80	0,25	+ 8°,5	Fest schlafend.
	7.	835,25	+ 0,10	244,55	0,25	+ 9°,5	
	8.	835,10	— 0,15	244,30	0,25	+ 8°,6	
	9.	835,09	— 0,01	243,90	0,40	+ 11°,3	
	10.	835,00	— 0,09	243,55	0,35	+ 11°,2	
	11.	834,80	— 0,20	243,30	0,25	+ 6°,9	

Thier.	Tag des Versuchs.	Körpergewicht in Grammen.	Unterschied in Grammen.	Gewicht des Wassers u. der Schaale in Grammen.	Gewicht des Wasserdampfs in Grmm.	Temperatur im Zimmer im Moment der Abwägung in C°.	Nebenbemerkungen.
	14. Nach 8-tägigem ruhigem Schlafe.	834,24	— 0,56 und durchschnittl. für den Tag 0,19	242,25	- 1,05 durchschnittl. 0,35	+ 7°,02	
	15	834,10	— 0,14	242,08	0,17	+ 7°,0	Einen Tag ganz wach, den zweiten wach, aber schlaftrunken.
	17.	812,22	— 21,88			+ 6°,9	
	18.	807,20	— 5,02			+ 7°,0	Halbschlafend.
	19.	808,10	+ 0,90	236,80	5,28	+ 7°,1	

Um eine möglichst trockene Atmosphäre herzustellen, wurde das Untersatzgefäss mit concentrirter Schwefelsäure theilweise angefüllt. Diese Beobachtungen lehrten:

II. Winterschlaf in möglichst trockener Atmosphäre.

Thier.	Tag des Versuchs.	Körpergewicht in Grammen.	Unterschied in Grammen.	Gewicht des Gefässes und der Schwefelsäure in Grammen.	Unterschied gegen früher in Grammen.	Temperatur im Zimmer im Moment der Abwägung.	Nebenbemerkungen.
I. Murmelthier No. IV. der obigen Tabelle.	19.	589,55	+ 0,55	Weder Wasser noch Schwefelsäure in den Behälter gesetzt.	—	+ 7°,0	
	20.	590,05	+ 0,50	Desgl. Für den folgenden Tag eingesetzte Schwefelsäure u. Gefäss 314,15	—	+ 8°,3	
	21.	589,70	— 0,35	315,05	+ 0°,90	+ 10°,9	

Thier.	Tag des Versuchs.	Körpergewicht in Grammen.	Unterschied in Grammen.	Gewicht des Gefässes und der Schwefelsäure in Grammen.	Unterschied gegen früher in Grammen.	Temperatur im Zimmer im Moment der Abwägung.	Nebenbemerkungen.
	23.	589,35	— 0,35 od. durchschnittlich für den Tag 0,18	316,00	+ 0°,95	+ 11°,3	
	24.	589,02	— 0,33	316,65	+ 0,65	+ 7°,8	
	26.	588,60	— 0,42 od. täglich — 0,21	317,80	+ 1,15	+ 11°,8	
	28.	570,30	— 18,30	—	—	+ 9°,4	Erwacht u. aus dem Behälter entflohen, später wieder eingeschlafen.
	29.	570,10	— 0,20	322,70	+ 4,90	+ 7°,8	
	30.	571,22	+ 1,12	StattSchwefelsäureWasser.	—	+ 8°,7	
	33.	571,60	+ 0,38	Desgleichen.	—	+ 8°,7	
	35.	571,40	— 0,20	Desgleichen.	—	+ 9°,4	
	39.	560,80	— 10,60	Desgleichen.	—	+ 9°,6	Erwacht.
	40.	561,50	+ 0,70	Desgleichen.	—	+ 7°,8	Fest schlafend.
II. Murmelthier No. V. der obigen Tabelle.	20.	807,97	— 0,13	Die letzten 24 Stunden ohne Wasser, dann Schwefelsäure für die nächsten 24 Stunden eingesetzt. 279,97	—	+ 7°,0	
	21.	807,40	— 0,57	280,68	+ 0,66	+ 8°,3	
	22.	806,72	— 0,68	281,50	+ 0,87	+ 10°,9	
	24.	805,80	— 0,92 od. durchschnittlich für den Tag — 0,46	282,70	+ 1,20	+ 11°,8	
	25.	805,80	— 0,50	288,65	+ 0,95	+ 7°,8	Fest schlafend, aber beim Anfassen sich regend.
	27.	804,50	— 0,80	285,10	+ 1,45	11°,4	
	29.	803,65	— 0,85	286,70	+ 1,60	9°,4	
	30.	804,70	+ 1,05	StattSchwefelsäureWasser.	—	7°,5	

Thier.	Tag des Versuchs.	Körpergewicht in Grammen.	Unterschied in Grammen.	Gewicht des Gefässes und der Schwefelsäure in Grammen.	Unterschied gegen früher in Grammen.	Temperatur im Zimmer im Moment der Abwägung.	Nebenbemerkungen.
	31.	805,50	+ 0,80	Statt Schwefelsäure Wasser.	—	8°,5	
	34.	804,65	— 0,85		—	8°,7	
	36.	799,20	— 5,45	Ohne Wasser u. Schwefelsäure.	—	9°,4	Erwacht u. wieder eingeschlafen.
	39.	798,70	— 0,50		—	9°,6	Schlafend.
	40.	798,30	— 0,40		—	7°,8	Desgl.

Ich suchte endlich noch zu ermitteln, welchen Einfluss Wassereinspritzungen auf die Gewichtsverhältnisse erstarrter Murmelthiere ausüben. Diese Bemühungen ergaben:

Erster Versuch.

Ursprüngliches Gewicht des fest schlafenden Murmelthieres	904,00	Grm.
Gewicht unmittelbar nachdem Wasser in den Mastdarm gespritzt worden	906,70	„
Also Wasser	2,70	„
Gewicht 24 Stunden später	906,45	„
Verlust	0,25	„
Gewicht 48 Stunden später	906,05	„
Verlust	0,40	„

Zweiter Versuch.

Ursprüngliches Gewicht eines andern Murmelthieres	651,11	„
Gewicht unmittelbar nach der Wassereinspritzung in den Mastdarm	655,55	„
Eingespritztes Wasser	4,44	„
Gewicht 24 Stunden später	655,05	„
Verlust	0,50	„
Gewicht 120 Stunden später	653,65	„
Verlust	1,40	„

Dritter Versuch.

Ursprüngliches Gewicht eines dritten Murmelthieres	1006,45	Grm.
Gewicht unmittelbar nach der Wassereinspritzung in den Mastdarm	1013,55	„
Eingespritztes Wasser	7,10	„
Das Thier war den andern Tag wach und lösartig.		
48 Stunden später	973,00	„
Verlust	40,55	„
Gewicht nach dreitägigem Schlafe	971,33	„
Unmittelbar nach einer zweiten Wassereinspritzung in den Mastdarm	977,70	„
Eingespritztes Wasser	6,37	„
Ist unmittelbar nach der Einspritzung aufgewacht, schlief aber an den folgenden Tagen wiederum fest.		
Vier Tage später	941,20	„
Verlust	36,50	„

Die Thiere, die in ihrem Schlafe durch die Wassereinspritzung nicht gestört wurden, entleerten weder Harn noch Koth an den folgenden Tagen.

Ich habe die meisten der bis jetzt erwähnten Gewichtsresultate in Tafel I graphisch eingezeichnet, und nur das Thier No. 1 weggelassen, weil ich für dieses einen andern Maasstab des beträchtlichen Gewichtsverlustes wegen hätte nehmen müssen. Es schlief überdies so unruhig, dass seine Curve kaum einen genügenden Aufschluss über den Wechsel der Körpergewichte während des Winterschlafs gestattet hätte. Die Einheiten der Abscissentheile von Tafel I bedeuten die Tage. Jeder Ordinatenabschnitt entspricht einem Gramm Wechsel des Körpergewichts, die Nummern II, III, IV, V, VI und VII beziehen sich auf dieselben Murmelthiere, die mit den gleichen Zahlen in den obigen Tabellen aufgeführt werden.

Die Anfangsgewichte fallen natürlich verschieden aus und sind in den Tabellen als erste Wägungen verzeichnet. Die ! bedeuten, dass das Thier wach war, die !! dass es zugleich Koth

und Harn entleert hat. In No. IV und V bezieht sich der Zwischenraum zwischen + und ++ auf die Fälle, in denen die Thiere in einer mit Wasserdampf gesättigten Atmosphäre schliefen und der zwischen ++ und ++ auf diejenigen Beobachtungen, in welchen sie sich in einer möglichst trockenen Luft aufhielten. Die Kurven a b, c d, e i versinnlichen die Versuche, die mit den Wassereinspritzungen angestellt worden, auf eine später zu erklärende Weise.

Ich füge noch zwei Tabellen über die Veränderungen der Körpergewichte zweier im Winterschlaf befindlichen Igel hinzu, weil diese manche spätere interessante Vergleiche gestatten werden.

VIII. Frisch eingefangener Igel.

Monat.	Tag.	Körpergewicht in Grammen.	Unterschied gegen früher in Grammen.	Nebenbemerkungen.
Novbr. 1849.	14.	784,0	—	Ist 2 Tage vorher ziemlich vollständig eingeschlafen.
	15.	759,5	— 24,5	Reichliche Kothentleerung
	16.	760,8	+ 1,3	
	17.	739,4	— 21,4	Hin und wieder erwacht.
	18.	739,0	— 0,4	Eingeschlafen.
	19.	739,4	+ 0,4	
	20.	740,8	+ 1,4	
	21.	741,5	+ 0,7	
	22.	702,8	— 38,7	Viel Koth entleert.
	23.	700,0	— 2,8	Zum Theil erwacht und lebhaft.
	24.	692,6	— 7,4	Eingeschlafen.
	25.	693,3	+ 0,7	
	26.	694,5	+ 1,2	
	27.	674,4	— 20,1	Zum Theil erwacht.
	28.	676,0	+ 1,6	Eingeschlafen.
	29.	676,5	+ 0,5	
	30.	676,9	+ 0,4	
Decbr.	1.	665,0	— 11,9	Koth und Harn entleert.
	3.	666,0	+ 1,0	
	4.	666,0	+ 0,0	
	5.	666,1	+ 0,1	

Monat.	Tag.	Körpergewicht in Grammen.	Unterschied gegen früher in Grammen.	Nebenbemerkungen.
Dec.	6.	651,2	— 14,9	Urin und 2 Gramm Koth
1849.	7.	652,9	+ 1,7	entleert.
	8.	653,4	+ 0,5	
	10.	653,6	+ 0,2	
	11.	638,7	— 14,9	Kein Koth vorgefunden. Ob Urin entleert worden, lässt sich nicht sicher bestimmen, eben so wenig, ob vielleicht das Thier in der Nacht erwacht war.
	12.	640,4	+ 1,7	
	13.	640,7	+ 0,3	
	14.	640,2	— 0,5	Kein Koth und keine sichern Spuren von Urin vorgefunden.
	15.	640,9	+ 0,7	
	16.	629,3	— 11,6	Kein Koth und keine sichere Spur von Harn.
	17.	630,2	+ 0,9	
	18.	630,7	+ 0,5	
	19.	630,1	— 0,6	Erwacht.
	20.	623,4	— 6,7	Koth und Harn entleert. Wieder eingeschlafen.
	21.	623,7	+ 0,3	
	22.	623,6	— 0,1	Ein etwas vertrockneter Kothballen, der $^1/_{10}$ Grm. wog, vorgefunden.
	24.	623,7	+ 0,1	
	25.	623,4	— 0,3	Nicht ganz eingerollt.
	26.	623,2	— 0,2	Ganz eingerollt.
	27.	622,9	+ 0,7	Keine Spur v. Entleerung.
	28.	599,2	— 23,7	Ganz erwacht.
1850.	29.	593,5	— 5,7	Wiederum eingeschlafen.
Januar	2.	594,3	+ 0,8	

IX. Männlicher Igel.

Monat.	Tag.	Körpergewicht in Grammen.	Unterschied gegen früher in Grammen.	Temperatur der Luft während der Abwägung in C°.	Nebenbemerkungen.
Jan. 1853.	1.	1027,0	—	+ 4°,1	Schreckt noch bei Berührung oder jedem lauten Tone auf, läuft 1 1/2 Stunde später frei im Kasten herum.
	2.	1015,4	— 11,6	2°,8	Halb wach, hat 2 1/2 Grm. Koth, aber keine merkl. Urinmenge entleert. Athmet während des Abwägens hörbar.
	3.	1010,0	— 5,4	+ 3°,1	Schlafend, aber noch tief athmend, zieht sich bei der Berührung zusammen und athmet später pfeifend.
	4.	1007,6	— 2,4	—	Hat 1,8 Grm. Harn entleert und macht bisweilen hörbare Respirationen, ohne aufzuwachen.
	5.	1008,1	+ 0,5	+ 1,8	Ruhig, pfeift aber 2 bis 3 mal auf der Wage, obgleich die mittlere Vertiefung des eingerollten Thieres so offen liegt, dass man die Schnauze und die Vorderhälfte des Gesichtes sieht. Man kann die vordere Schnauzenspitze mit einer Nadel berühren, ohne dass das Thier sich rührt. Geht man aber in die Nasenhöhle ein, so rollt sich der Igel mehr ein und macht einen deutlichen Athemzug. Die Schnauzenspitze wird bald darauf wieder freier. Hält man eine Flasche mit liquor ammonii caustici vor die Nase, so rollt sich das Thier sogleich mehr ein, und athmet wieder eine Weile laut. Ein zweiter Versuch führt zu dem gleichen Erfolg, nur dass keine hörbare Athmung eingreift.
	6.	991,3	— 16,8	+ 1°,5	Kein Koth oder Urin entleert.
	7.	992,2	+ 0,9	+ 1°,3	Athmet schon, so wie man den Deckel des Kastens mit Geräusch aufmacht.
	8.	992,7	+ 0,5	+ 1°,8	Rollt sich beim Abheben des Kastendeckels stark zusammen.
	9.	982,4	— 10,3	+ 3°,1	1 Grm. feuchten Kothes und eine nicht genau bestimmbare Urinmenge entleert.
	10.	983,5	+ 1,1	+ 3°,4	Liegt mit freiem Schnauzentheile schlafend, rollt sich bei dem Anfassen mehr ein, und athmet mit hörbarem Keuchen.
	11.	978,0	— 5,5	+ 4°,3	0,7 Grm. Koth, aber keinen Urin entleert. Lief aber Abends vorher im Kasten herum.
	12.	979,5	+ 1,5	+ 5°,2	Fest schlafend.
	13.	979,4	— 0,1	+ 5°,3	Athmet hörbar während des Abwägens.

Monat.	Tag.	Körpergewicht in Grammen.	Unterschied gegen früher in Grammen.	Temperatur der Luft während der Abwägung in C°.	Nebenbemerkungen.
Jan.	14.	969,5	— 9,9	+ 5°,7	1 Grm. Koth entleert, athmet hörbar.
1853.	15.	970,9	+ 1,4	+ 6°,4	
	16.	947,2	— 23,7	+ 7°,0	Vollkommen erwacht.
	17.	929,8	— 17,4	+ 6°,2	Desgleichen.
	18.	903,6	— 26,2	+ 5°,8	Desgl., hat 4 Grm. Koth und eine nicht genau bestimmbare Harnmenge entleert.
	20.	861,5	— 42,1	+ 4°,8	Indessen ganz wach, viel Koth und Urin entleert.
	21.	863,2	+ 1,7	+ 5°,2	Schläft fest, pfeift aber nach der Berührung.
	22.	950,6	— 12,6	—	Wach, hat 3 Grm. Koth und 2 Grm. Harn entleert.
	23.	832,5	— 18,1	+ 5°,4	Wach. Das Thier zittert auffallend und athmet beschwerlich. Hat 7 Grm. Urin und Koth entleert.
	25.	795,5	— 37,0	+ 4°,8	Vollkommen wach und sehr unruhig. Von neuem eine nicht genau wägbare Menge von Koth und Urin entleert.
	26.	773,0	— 22,5	+ 4°,3	Todt gefunden.

Wir wollen vor Allem die absoluten und die proportionellen Gesammtverluste, welche die Körpergewichte der einzelnen Murmelthiere im Laufe der ganzen Beobachtungszeit erlitten haben, näher betrachten. Stellen wir uns die Werthe tabellarisch zusammen, so finden wir:

Murmelthier Nr.	Anfangsgewicht in Grammen.	Endgewicht in Grammen.	Zahl der Beobachtungstage.	Verlust		
				Absoluter in Grammen.	Proportioneller	
					Genauerer Werth.	Annähernd.
I.	3274,0	2635,5	40	638,5	0,195	$^1/_5$
II.	1083,1	993,6	40	89,5	0,083	$^1/_{12}$ bis $^1/_{13}$
III.	944,4	733,2	70	211,2	0,224	$^1/_4$ bis $^1/_5$
IV.	669,3	440,0	146	229,3	0,343	$^1/_3$
V.	1006,45	597,0	169	409,45	0,406	$^2/_5$
VI.	1322,0	1079,5	134	242,5	0,183	$^1/_5$ bis $^1/_6$
VII.	1235,2	947,3	134	287,9	0,233	$^1/_4$ bis $^1/_5$

Nr. VI und VII geben uns, wie schon früher erwähnt, den richtigsten Maasstab, weil diese beiden Murmelthiere den ganzen Winter hindurch sehr ruhig schliefen, und durch keine Versuche irgend wesentlich gestört wurden. Der Anfang ihrer Beobachtungszeit liegt kurz nach dem Beginne des Winterschlafs und das Ende in der Nähe ihrer natürlichen Erwachungsperiode. Wir sehen, dass das Eine $^1/_5$ bis $^1/_6$ und das Andere $^1/_4$ bis $^1/_5$ seines Körpergewichtes verloren hat. Die Annahme, dass diese Werthe den Gewichtsverlust während des vollkommen ungestörten Winterschlafes nahebei ausdrücken, dürfte der Wahrheit am nächsten liegen. Die Thiere wurden durch die häufigen Wägungen, wenn auch in unbedeutendem Maasse, gestört. Sie würden wahrscheinlich dagegen im Freien länger als bis zum 17. April geschlafen haben. Stellen wir uns vor, dass das erstere den Gewichtsverlust vergrössernde Moment die kürzere Erstarrungsdauer compensirte, so können wir annehmen, dass der natürliche Gesammtverlust für den normalen Winterschlaf von Murmelthieren, die 2 bis 3 Kilogramm wiegen, $^1/_4$ bis $^1/_6$ der Körperschwere betragen wird.

Nr. III, IV und V führen zu beträchtlichen Gesammtverlusten, nämlich zu ungefähr $^1/_4$ bis $^2/_5$. Der Grund hiervon liegt vor Allem darin, dass die Thiere häufig gestört wurden und während langer Perioden wach blieben. Obgleich die Murmelthiere Nr. IV und V kurz vor ihrem Tode gegessen hatten, so sank doch ihr Körpergewicht stätig, indem die Nahrungseinnahme die Perspirationsverluste nicht ausglich. Nr. I kann uns das Bild des unruhigsten Schlafes vergegenwärtigen. Der proportionelle Gesammtverlust des kräftigen Thieres stieg schon auf $^1/_5$ innerhalb 40 Tagen.

Vergleichen wir hiermit die Resultate, welche die beiden Igel geliefert haben, so erhalten wir:

Igel.	Anfangsgewicht in Grammen.	Endgewicht in Grammen.	Zahl der Beobachtungstage.	Gesammtverlust.		
				Absoluter in Grammen.	Proportioneller.	
					Genauerer Werth.	Annähernd.
VIII.	784,0	594,3	50	189,7	0,242	$^1/_4$
IX.	1027,0	773,0	26	254,0	0,247	$^1/_4$

Das Körpergewicht nahm hier so rasch ab, weil die Thiere von selbst, oder nach äusseren Anregungen häufig erwachten.

Der proportionelle Gesammtverlust von fünf Meerschweinchen, die Chossat*) verhungern liess, betrug 0,321 bis 0,343. Fünf des Hungertodes verstorbene Kaninchen ergaben 0,308 bis 0,436. Nr. IV und V erreichten diese Werthe bei ihrem von selbst erfolgten Tode. Man kann daher annehmen, dass diese Murmelthiere, welche vorzüglich in den letzten Zeiten ihres Lebens Tage lang herumliefen, an Inanition zu Grunde gingen, weil sie keine hinreichende Menge von Nahrungsmitteln nach ihrem Winterschlafe zu sich genommen hatten. Die oben erwähnte Behauptung, dass Murmelthiere, die eine Zeitlang erstarrt waren, verhältnissmässig leichte Eingriffe nicht ertragen, bestätigt sich an Nr. I. Das Thier starb, nachdem ihm eine Nadel durch das Herz gestochen worden. Die Section zeigte kein Blutextravasat. Der proportionelle Gesammtverlust des Körpergewichtes betrug dessenungeachtet nur 0,195 oder etwas weniger als $^1/_5$ bis zum Todestag.

Die Igel gingen schon nach einem verhältnissmässigen Gesammtverluste von 0,242 bis 0,247 zu Grunde. Sie boten mithin relativ kleinere Abnahmen ihrer Körperschwere dar. Sie starben mitten im Winter, nachdem sie häufig für längere Zeiten erwacht waren und dann keine Nahrung zu sich genommen hatten. Wir sehen, dass sich auch hier die grössere Verletzbarkeit der Winterschläfer deutlich verrieth.

Da die erstarrten Murmelthiere und Igel bald um kleine

*) Recherches expérimentales sur l'inanition. Paris 1843. 4. p. 12.

Quantitäten schwerer werden, bald dagegen grössere Mengen durch das Wachen, durch Harn- und Kothentleerung verlieren, so hat es keinen entsprechenden Sinn, den durchschnittlichen absoluten oder proportionellen täglichen Verlust zu bestimmen. Die theoretische Berechnung des letztern Werthes kann jedoch eine interessante Parallele begründen helfen. Man findet:

Thier.	Durchschnittlicher proportioneller täglicher Verlust.	Dauer des Winterschlafs in Tagen.
Murmelthier Nr. I.	0,00488	40
„ II.	0,00208	40
„ III.	0,00320	70
„ IV.	0,00235	146
„ V.	0,00240	169
„ VI.	0,00137	134
„ VII.	0,00174	134
Igel VIII.	0,0048	50
„ IX.	0,0154	26

Man hat häufig die Winterschläfer mit den Reptilien verglichen. Wir werden in der Folge sehen, dass diese Zusammenstellung in mancher Hinsicht nicht begründet ist. Indem aber die erstarrten Murmelthiere und Igel Tage und selbst Wochen lang wenig verlieren und sogar oft an Gewicht zunehmen, vertheilt sich die gesammte Abnahme ihres Körpergewichts auf einen so grossen Zeitraum, dass eben so kleine durchschnittliche tägliche Verluste, wie bei den Reptilien herauskommen, die erst nach Monaten dem Hungertode verfallen. Lassen wir die zweifelhaften Beobachtungen an Fröschen, Kröten und Aalen bei Seite, so erhielt Chossat*) 0,0060 für eine Schildkröte, 0,0058 für zwei Eidechsen, 0,0100 für vier Eidechsen und 0,0057 für drei Schlangen, während diese Werthe 0,038 bis 0,064 in jedem von fünf Meerschweinchen und 0,023 bis 0,058 in eben so vielen Kaninchen betrugen. Die in der obigen Tabelle für Nr. I bis VIII verzeichneten Zahlen nähern sich

*) Chossat a. a. Orte p. 12 und p. 45.

mehr oder minder den für die Amphibien gefundenen Werthen. Dieses gilt vorzugsweise von den beiden Murmelthieren Nr. VI und VII, deren Winterschlaf den Normalverhältnissen am Meisten entsprach. Man kann daher schliessen, dass die regelrechte Erstarrung der Murmelthiere einen so geringen Gewichtsverlust trotz der langen Dauer erzeugt, dass die durchschnittliche tägliche Abnahme nur eben so schwach ausfällt, wie in einer verhungernden Schlange. Die Igel, vorzugsweise das Individuum Nr. IX, sowie die Murmelthiere Nr. I und III lehren zugleich, dass ein längeres Wachen während der Periode des Winterschlafes diese Geschöpfe mehr den hungernden Säugethieren annähert, indem sich ihr Gesammtverlust und ihre tägliche Abnahme merklich vergrössern.

Das Körpergewicht kann in der Zwischenzeit von einem oder mehreren Tagen abnehmen, steigen oder auch unverändert bleiben. Das letztere gilt jedoch nur unter der Voraussetzung, dass man nicht weiter als bis auf 1 Decigramm Differenz hinabgeht. Schwankungen, die unterhalb dieser Grenze liegen, haben einen zweifelhaften Werth, weil die hygroskopischen Haare wechselnde, von dem Feuchtigkeitsgrade der Luft abhängige Wassermengen anziehen, und Athembewegungen, die bei dem Abwägen zufällig eingreifen, untergeordnete Variationen erzeugen können.

Betrachten wir die in normalem Winterschlafe befindlichen Murmelthiere Nr. VI und VII, so finden wir, dass die Körperschwere von Nr. VI unter 98 Bestimmungen 64 Mal herabgegangen, 15 Mal unverändert geblieben und 19 Mal gestiegen war. Die 91 Gewichtsbestimmungen, welche an Nr. VII gemacht wurden, lieferten 52 Fälle von negativen, 20 von positiven Variationen und 19, in denen der Wechsel Null war. Man sieht hieraus, dass die Verringerung des Körpergewichtes am häufigsten vorkommt und die Erhöhung desselben öfter, als die Beständigkeit wiederkehrt.

Das Sinken der Körperschwere rührt entweder nur von der Perspiration oder zugleich von der Entleerung von Koth und Harn her. Stellen wir die stärksten negativen Werthe, die sich aus den

oben mitgetheilten Tabellen ergeben, nebst den entsprechenden proportionellen Grössen zusammen, so haben wir:

Thier	Anfangs-Gewicht in Grammen.	Zwischenzeit in Tagen.	Gewichtsabnahme. Absolute: Mit Koth und Harn.	Absolute: Ohne Koth und Harn.	Abnahme nach Abzug von Koth und Harn.	Mittlere proportionelle tägliche: Durch Perspiration.	Mittlere proportionelle tägliche: Im Ganzen.
Murmelthier Nr. I.	3273,6	1	—	12,8	—	0,00385	—
	3012,5	1	57,5	—	33,9	0,01125	0,01909
	2751,6	1	—	101,8	—	0,0370	—
II.	1053,0	6	59,0	—	—	0,0093	—
III.	933,0	1	—	28,9	—	0,031	—
	877,9	2	—	32,6	—	0,0185	—
	764,6	3	30,8	—	—	—	0,00134
IV.	669,3	1	—	18,0	—	0,027	—
	528,2	10	83,0	—	—	0,00136 halb schlafend.	—
V.	1006,45	2	—	33,45	—	0,0166	—
	971,33	3	—	30,13	—	0,0103	—
	941,20	10	—	100,70	—	0,0107	—
	715,5	22	—	48,3	—	0,0031 viel schlafend.	—
VI.	1316,2	2	68,4	—	32,4	0,0123	0,026
	1246,2	1	25,2	—	16,4	0,0131	0,0202
	1211,4	2	—	2,7	—	0,0011	—
	1205,1	2	—	6,5	—	0,0027	—
	1190,4	2	48,4	—	—	—	0,0204
	1131,3	2	38,9	—	22,0	0,0195	0,0072
VII.	1235,2	2	—	8,1	—	0,0033	—
	1226,4	2	—	9,8	—	0,004	—
	1216,3	3	—	0,2	—	0,00005 schlafend.	—
	1126,4	2	—	7,9	—	0,0035	—
	1117,5	5	38,5	—	—	—	0,0069
	1097,4	3	—	0,3	—	0,00009 schlafend.	—
	1077,1	2	—	9,1	—	0,00043	—
	1062,9	3	38,9	—	—	—	0,0122
	1014,4	5	—	5,3	—	0,0104	—
	1007,6	3	—	9,6	—	0,0032	—
	948,7	7	50,3	—	23,0	0,0035	0,0076

Wir sehen hieraus, dass die unbedeutendsten täglichen proportionellen Mittelgrössen der Abnahme zum Vorschein kommen, wenn die Thiere Tage lang in halbtrunkenem Zustande da liegen. Sie regen sich dann meistentheils nicht von selbst, reagiren aber bald auf leichtere äussere Eingriffe. Der durchschnittliche verhält-

nissmässige Tagesverlust ist dann noch beträchtlich kleiner, als in den hungernden Reptilien. Er nähert sich mehr den in diesen Geschöpfen auftretenden Werthen, sowie die Thiere häufiger athmen, oder der halbtrunkene Zustand mit dem völligen Wachen abwechselt. Sind endlich die Murmelthiere anhaltend vollständig erwacht, so steigt ihr durchschnittlicher proportioneller Tagesverlust auf Werthe, die sich denen anderer hungernder Säugethiere nähern. Wird gleichzeitig Koth und Harn entleert, so beträgt häufig die Durchschnittszahl des proportionellen täglichen Sinkens das Doppelte dessen, was einzig und allein der Perspiration zukommt. Wir werden übrigens auf die Verhältnisse des Kothes und des Urines in einer späteren Abtheilung ausführlicher zurückkommen.

Die Gleichheit des Körpergewichtes beruht wahrscheinlich auf einer im Laufe der Zeit eintretenden Compensation. Der feste, tiefe Schlaf pflegt mit einem Wachsthume der Körperschwere verbunden zu sein. Haben die Murmelthiere eine Zeitlang ruhig gelegen, so greifen eine oder mehrere Athembewegungen durch. Diese bedingen aber eine entsprechende Gewichtsabnahme. Die bis auf ein Decigramm herabgehende Beständigkeit der Körperschwere kann mehrere Tage hinter einander in den Abwägungen wiederkehren.

Die Vergrösserung des Gewichtes hält entweder nur einen oder eine ganze Reihe von Tagen an. Die obigen Tabellen liefern z. B. Fälle, in denen die Körperschwere 3 oder 4 Tage hinter einander wuchs. Die Zunahme fällt in der Regel in den ersten 24 Stunden grösser, als in den folgenden Tagen aus. Ein leiserer Anfangsschlaf kann auch das Entgegengesetzte herbeiführen.

Wir wollen uns die wichtigsten hieher gehörigen Zahlen tabellarisch ordnen und zugleich die Zunahmen, welche mehrere Tage hintereinander stattfanden, durch Klammern besonders andeuten. Wir haben dann:

Thier.	Anfangsgewicht in Grammen.	Zunahme in Grammen.	Die Zunahme in annähernden Bruchtheilen des Körpergewichtes ausgedrückt.
Murmelthier			
Nr. I	2751,5	1,8	1/1528
	2635,0	0,2 / 1,7 (1,9)	1/1387
Nr. II	1064,3	0,7	1/1520
Nr. III	836,2	0,3	1/2787
	810,7	0,1 / 0,1 (0,2)	1/4053
Nr. IV	555,1	0,4	1/1388
Nr. V	793,7	0,3	1/2646
Nr. VI	1322,0	1,4	1/944
	1247,8	0,4 / 0,2 (0,6)	1/2080
	1220,0	1,8	1/678
	1092,4	0,8 / 1,0 (1,8)	1/607
Nr. VII	1227,0	0,1 / 0,1 (0,2)	1/6135
	1125,8	0,2 / 0,1 (0,3)	1/3786
	1168,0	0,5	1/2136
	1024,0	0,7 / 0,1 / 0,1 (0,9)	1/1138
	1014,7	0,3 / 0,1 / 0,1 / 0,2 (0,7)	1/1450
	998,0	1,0	1/998
Igel Nr. VIII	759,5	1,3	1/584
	739,0	0,4 / 1,4 / 0,7 (2,5)	1/296
	694,5	1,2	1/579
	674,4	1,6 / 0,5 / 0,4 (2,5)	1/270
	651,2	1,7	1/271

Thier.	Anfangsgewicht in Grammen.	Zunahme in Grammen.	Die Zunahme in annähernden Bruchtheilen des Körpergewichtes ausgedrückt
Nr. IX	638,7	1,7 / 0,3 } 2,0	1/319
	599,2	1,3	1/461
	992,2	0,9 / 0,5 } 1,4	1/709
	983,5	1,1	1/894
	979,0	1,5	1/653
	970,9	1,4	1/693
	863,2	1,7	1/508

Die Gewichtsvergrösserung der Igel scheinen verhältnissmässig beträchtlicher, als die der Murmelthiere auszufallen. Die letztern ergaben 1/607 — 1/944 als maximale Zunahmsgrössen. Die Wägungen von Sacc *) stimmen im Ganzen mit den Resultaten, welche unsere Tabelle liefert, überein.

Hält man sich an die höheren Proportionalwerthe desselben so hat man:

Murmelthier.	Anfangsgewicht in Grammen.	Zwischenzeit in Tagen.	Gewichtszunahme.	
			in Grammen.	Annäherungs-Bruch.
A.	2226,1	2	2,3	1/969
C.	2735,3	3	1,7	1/1609
D.	3021,7	3	2,3	1/1314

Die unmittelbare Beobachtung lehrt schon, dass die Gewichts-Zunahme nur bei ruhigem, tiefem Schlafe vorkommt. Das Thier kann dabei unmittelbar vorher oder kurz nachher vollständig erwacht sein. Diesem entsprechend finden wir, dass die Vergrösserungen der Körpergewichte unter Temperaturverhältnissen, die dem Winterschlafe am günstigsten sind (Siehe oben S. 208), vorkommen. Alle in unsern Tabellen enthaltenen Wachsthumsgrössen entspre-

*) Sacc bei Regnault u. Reiset a. a. O. p. 184—189.

chen Wärmegraden von 2°,8 C. bis 13°,0 C. Eine Temperatur, die 10° übersteigt, scheint im Ganzen schon die Erhöhung der Körperschwere weniger zu begünstigen. Ziehen wir z. B. die hieher gehörenden Mittel aus den Beobachtungen, welche an den Murmelthieren Nr. VI und VII angestellt wurden, so haben wir:

Thier.	Zahl der Fälle.	Mittlere Grössen			Grenzwerthe		
		der Temperatur in C°.	der Anfangsgewichte in Grammen.	des Wachsthums der Körpergewichte in Grm.	der Temperatur in C°.	der Anfangsgewichte in Grammen.	der Zunahme des Körpergewichts in Grammen.
Murmelth. VI.	3	7°,42	1174,4	1,07	6°,0 bis 8°,25	1094,2 bis 1221,8	1,0 bis 1,8
	1	10°,0	1213,0	0,1	—	—	—
„ VII.	3	9°,17	1015,57	0,60	9°,0 bis 9°,5	998,0 bis 1024,7	0,1 bis 1,0
	5	10°,2	1016,96	0,16	10°,0 „ 11°,0	1014,7 „ 1024,8	0,1 „ 0,8

Die Zunahme des Körpergewichtes während des Winterschlafes rührt natürlich nur davon her, dass mehr gasförmige Stoffe aufgenommen, als gleichzeitig ausgeschieden werden. Die nähere Discussion dieses Punktes und die specielle Erläuterung der Einzelverhältnisse wird uns in einer spätern Abtheilung nach der Darstellung der Perspirationserscheinungen beschäftigen. Wären die Volumina der eingesogenen und abgeschiedenen Gase für die Quantitäten von bestimmendem Einflusse, so müsste sich die Wirkung des Barometerstandes bei der Constanz der Wirkungsflächen nachdrücklich geltend machen. Ist dieses nicht der Fall, so werden wir schliessen, dass nicht die Volumina, sondern die Gewichte als hauptsächlichste Bedingungsglieder auftreten.

Vergleichen wir nun die Gewichtsverhältnisse der Murmelthiere Nr. VI und VII mit den entsprechenden Barometerständen, so sehen wir, dass diese keinen unbedingt entscheidenden, obgleich vielleicht einen untergeordneten Einfluss auf das Wachsthum der Körperschwere ausüben. Der sehr niedere Barometerstand von 690,8 bis 698,9 hat positive oder Null gleiche Veränderungen in Nr. VI, ausserdem aber auch negative Werthe in Nr. VII. Ebensowenig zeigt sich irgend eine constante Beziehung des Wechsels der Körperge-

wichte zu den höchsten Barometerständen, die über 720 Mm. liegen. Ziehen wir dagegen die Mittel aus Allen den Gewichtszunahmen entsprechenden Grössen des Luftdruckes, so kommen wir eher zu einem Wahrscheinlichkeitsschlusse.

Wir haben:

Thier.	Zahl der Fälle.	Mittlerer Werth			Grenzwerthe		
		des Barometerstandes in Mm.	des Anfangsgewichtes in Grammen.	der Zunahme der Körperschwere in Grmm.	der Barometerstände in Millim.	der Anfangsgewichte in Grammen.	der Zunahme der Körperschwere in Grmm.
Nr. VI.	2	691,6	1220,8	0,40	690,8 bis 692,4	1220,5 bis 1221,0	0,3 bis 0,5
	3	705,9	1175,7	0,43	703,8 „ 708,0	1094,2 „ 1290,2	0,1 „ 1,0
	7	715,5	1259,1	0,81	710,2 „ 719,6	1207,2 „ 1322,0	0,2 „ 1,4
„ VII.	2	707,65	1014,84	0,20	708,4 „ 706,9	1014,7 „ 1015,0	0,1 „ 0,3
	8	713,7	1120,2	0,25	711,8 „ 716,3	998,0 „ 1227,4	0,1 „ 1,0
	4	723,4	1049,9	0,250	722,0 „ 724,7	1024,0 „ 1024,8	0,1 „ 0,7

Die verhältnissmässig geringe Zahl von Einzelbeobachtungen gestattet noch keine sichere Folgerung aus den statistischen Mittelgrössen. Es fällt aber auf, dass die Durchschnittszahlen der Gewichtserhöhungen bei den durchschnittlich niedrigen Barometerständen kleiner, als bei den höheren bleiben. Künftige Erfahrungen werden lehren müssen, ob diese Norm, die für beide Murmelthiere wiederkehrt, den Naturgesetzen entspricht, oder sich nur zufällig aus den oben verzeichneten Wägungsresultaten ergiebt.

Die zwei Versuchsreihen, in denen die Murmelthiere in einer mit Wasserdampf gesättigten Atmosphäre geschlafen hatten, lieferten übereinstimmende Resultate.

Das Körpergewicht nahm die ersten drei bis vier Tage zu und zwar so, dass die positive Differenz immer kleiner wurde. Diese Veränderung scheint wenigstens theilweise davon herzurühren, dass die Haare und andere hygroskopische Gewebe des Thieres mehr Wasser anzogen. Es lässt sich hingegen nicht entscheiden, ob die Körperschwere gleichzeitig wuchs, weil weniger Wasser als sonst von dem Thiere abdunstete. Die spätern Tage lieferten im-

mer negative oder höchst unbedeutende positive Differenzen, obgleich die Murmelthiere ebenso fest als früher zu schlafen schienen.

Der Aufenthalt in möglichst trockener Atmosphäre war immer von einer Abnahme des Körpergewichtes begleitet, eine Erscheinung, die sich theils durch die erhöhte Wasserabdunstung, theils durch den häufig leiseren Schlaf erklärt. Wurde unmittelbar darauf Wasser statt der Schwefelsäure untergesetzt, so stieg das Körpergewicht von Neuem.

Die Versuche endlich, in denen Wasser in den Mastdarm eingespritzt worden, lehrten, dass sich das Körpergewicht nahebei in derselben Weise, wie sonst in den nächstfolgenden Tagen änderte. Es nahm während der Schlafzeiten wenig, während des Wachens beträchtlicher ab. Die in Tafel I mit a b bezeichnete Linie bezieht sich auf den ersten, c d auf den zweiten, e i auf den dritten Versuch. Der erste von a, c, g aufsteigende Theil bezeichnet die Einheiten von Grammen, welche über den Zehnern des ursprünglichen Körpergewichts liegen. Der zweite emporgehende Strich entspricht der in Grammen ausgedrückten Menge des in den Mastdarm eingespritzten Wassers. Die absteigenden Linien endlich drücken die in den folgenden Tagen gefundenen Abnahmen der Körpergewichte aus.

Bern, 20. April 1856.

X.

Ueber die Taenia ex Cysticerco tenuicolli, ihren Finnenzustand und die Wanderung ihrer Brut,

von

Dr. Friedr. Küchenmeister

in Zittau,

Herzogl. sachs. meining. Medicinalrath, prakt. Arzt &c.

Hierdurch übergebe ich dem gelehrten Publikum meine im Januar 1856 in Kopenhagen mit dem doppelten Preise gekrönte Preisarbeit über den oben verzeichneten Bandwurm. Geändert ist im Texte nur einiges Stylistische. Spätere Zusätze verwies ich in die Noten, die mit K. bezeichnet sind und in den Anhang. Um nicht zu viel an der Arbeit zu ändern, habe ich statt in der ersten Person zu reden, wo ich meine Ansichten darlegte, stets unter Nennung meines Namens gesprochen, auch meine früheren Ansichten theilweise ebenso kritisirt und einmal emendirt. Dies war ein Erforderniss der Gesetze, die bei einem Concurs Statt finden und wird den Leser nicht wesentlich stören. An den Abbildungen sind einige mir nothwendig erscheinende Aenderungen in Betreff der Hakenstellung angebracht.

Man wird es verzeihlich finden, wenn ich meine Freude darüber ausspreche, dass die zur Prüfung der Arbeiten ernannte Commission (die Herren Professoren, Dr. &c. Steenstrup, Berichterstatter, Eschricht und Hannover), in Betreff der Artbestimmung gegen von Siebold und für mich entschieden hat, dass ich den bezüglichen Passus des Berichtes auf pag. 304, 305 in Ueber-

setzung wiedergegeben habe, und dass ich schliesslich die May'schen Angaben im Anhange besonders noch behandele.

Diese Preisarbeit wurde von mir in Angriff genommen, um eine Fortsetzung und eine Erweiterung des in meinem Lehrbuch Gesagten zu geben. Der Bericht der Commission spricht sich dagegen aus, dass ich nicht mehr über die Erziehung der bezüglichen Taenie aus dem Cystic. tenuicollis gesprochen und keine besonderen Fütterungen in dieser Richtung angestellt habe. Dies war allerdings von mir so oft zuvor geschehen, dass ich glaubte, hiervon absehen und auf Prof. Haubner's und meine Versuche verweisen zu können.

Die nach Kopenhagen übersendeten reifen Wurmexemplare waren durch derartige Versuche gewonnen.

Die Versuche über Verhütung der Entstehung von Finnen sind durch ein Paar neue Zusätze vermehrt.

Motto: Dich predigt Sonnenschein und Sturm,
Dich preist der Sand der Meere.
Bringt, ruft auch der geringste Wurm,
Bringt meinem Schöpfer Ehre.
Mich! ruft der Baum in seiner Pracht,
Mich, ruft die Saat, hat Gott gemacht.
Bringt unserm Schöpfer Ehre.
4. Vers des Gellert'schen Liedes: Wenn ich, o Schöpfer, deine Macht &c.

Nachdem durch die von dem Dr. Küchenmeister soeben veröffentlichte Arbeit*) eigentlich schon ein öffentlicher Versuch gemacht worden ist, die von der K. Gesellschaft zu Kopenhagen ausgeschriebene Preisfrage

„über die Entwicklung des Cysticercus tenuicollis“

zu lösen, scheint das, was noch zu beantworten übrig geblieben ist, allerdings auf ziemlich enge Grenzen eingeschränkt worden zu sein. Es handelt sich besonders um eine Wiederholung einiger Experimente und um eine genauere, systematische Betrachtung des genannten Blasenbandwurmes.

Man kann wohl heutigen Tages in Folge der Wiederholung und Bestätigung der Küchenmeister'schen Angaben über die Entwicklungsgeschichte der Blasenbandwürmer und der zu ihnen gehörigen Taenien nicht mehr über folgende Thatsachen in Zweifel sein:

1) man vermag aus allen bis jetzt an passende Thiere verfütterten Blasenbandwürmern geschlechtsreife Taenien zu erziehen; und

*) cfr. „Die in und an dem Körper des lebenden Menschen vorkommenden Parasiten. Ein Lehr- und Handbuch der Diagnose und Behandlung der thierischen und pflanzlichen Parasiten des Menschen. Leipzig, bei B. G. Teubner, 1855. Erste Abtheilung: die thierischen Parasiten, mit 9 Kupfertafeln, pag. 8—178.“

2) man vermag hinwiederum durch Verfütterung der in den reifen Gliedern jener, aus Blasenbandwürmern erzogenen Taenien befindlichen, sogenannten Eier (die besser vielleicht Ammenkapseln zu nennen wären) die der Art nach entsprechenden Blasenbandwürmer zu erziehen, wenn man anders die richtigen Thiere zur Verfütterung wählt.

Die Vorgänge im Einzelnen können wir als bekannt übergehen. Nur darauf sei nochmals im Besonderen aufmerksam gemacht, dass die letztere Metamorphose auf die Weise vor sich geht, dass die ausgeschlüpfte kleine, mit 6 Häkchen bewaffnete, in den sogenannten Eiern eingeschlossene Taenienamme (Embryo der Autoren) durch die Wände des Verdauungskanales hindurch sich bohrt, das Gewebe des Körpers ihres Wirthes weiterhin durchsetzt, an irgend einer Stelle des Körpers, die von ihr besonders geliebt wird, ihren Wohnsitz aufschlägt, und, nachdem sie sich festgesetzt und mit einer besondern Umhüllung (Cyste, die nur in jenen Fällen wegbleibt, in denen der junge Blasenbandwurm in seröse, geschlossene Körperhöhlen eingewandert ist) umgeben hat, ihre Haken abwirft, gleichmässig unter Aufnahme von Nahrungsflüssigkeit sich vergrössert und durch einen eigenthümlichen Keimungs- oder Ammungsprocess jene Gebilde erzeugt, welche vollkommen entwickelte Bandwurm-, richtiger Taenien-Köpfe darstellen, welche zuerst von Küchenmeister „Scolices“ genannt wurden und, weil dieser Name einigermaassen Anklang gefunden zu haben scheint, auch hier „Scolices“ genannt werden sollen.

Aus dem eben angegebenen Grunde des Allgemeinbekanntseins der Vorgänge, welche hier Statt finden, genügt es weiter auch, nur im Vorübergehen hier darauf aufmerksam zu machen, dass die Einwanderung der jungen Taenienbrut oder Taenienammen, um welche es sich hier handelt, in das Parenchym ihres Wirthes nicht ohne entzündliche Reizung, deren Spuren und Ueberbleibsel sich oft für längere Zeit und auf längere Strecken hin als gelbe Exsudatgänge nachweisen lassen, und oftmals auch nicht ohne

functionelle Störungen der durchwanderten, und als Wohnorte gewählten Körpertheile erfolgen kann. Ebenso wird es von selbst klar sein, dass nach der Wichtigkeit der durch- und besetzten Theile die Gefährlichkeit des Einwanderungsactes für den Wirth an sich, ebenso wie die Gefährlichkeit der einzelnen Taenien-Arten, je nach dem Zuge und der Richtung, die sie bei ihrer Wanderung gewöhnlich einzuhalten pflegen, wechselt. Auch sieht man, dass die „vermes cystici" der Autoren keine besondere Klasse im Systeme fernerhin bilden können, die Cysticerci autorum und Echinococci aber den Taenien angereiht werden müssen.

Nach diesen kurzen Vorbemerkungen wenden wir uns sofort zur speciellen Betrachtung des Gegenstandes der vorliegenden Preisfrage,

des Cysticercus tenuicollis,

und betrachten diesen Blasenbandwurm nach den Gesichtspunkten, welche die Systematik, und nach denen, welche die Entwicklungsgeschichte uns einzunehmen nöthigt.

I. Systematischer Gesichtspunkt.

Nachdem K. Th. von Siebold, einer der gefeiertsten jetzt lebenden Helminthologen, den Satz aufgestellt hat:

„aus den Scolices des Cystic. pisiformis, tenuicollis, cellulosae und Coenurus cerebralis sind ellenlange Taenien hervorgegangen, welche sowohl mit Taenia serrata, wie mit Taenia solium übereinstimmten" *)

und weiter:

„alle diese (4 genannten) Blasenbandwürmer sind nur ausgeartete Embryonen und Scolices einer einzigen Bandwurm-Species;" **)

---

*) K. Th. v. Siebold, über die Band- und Blasenwürmer, nebst einer Einleitung über die Entstehung der Eingeweidewürmer. Leipzig bei Engelmann, 1854, pag. 98, Zeile 9—18 von oben.

**) Ibidem, pag. 98, Zeile 8 von unten.

und ferner:

„ich (K. Th. v. Siebold) gehe noch einige Schritte weiter und stelle nicht allein die Taenia serrata aus dem Hundedarme, sowie die Taenia Solium aus dem menschlichen Darme, als besondere scharf abgegrenzte Arten in Frage, sondern ich bezweifle ferner noch die Artberechtigung der Taenia marginata aus dem Darme des Wolfes, der Taenia crassiceps aus dem Fuchsdarme und der Taenia intermedia aus dem Darme der Marder und Iltisse. Alle diese 5 genannten Taenien gehören gewiss einer einzigen Bandwurmspecies an, und bieten daher nur Raceverschiedenheiten dar, welche durch den verschiedenen Boden bedingt werden, den die Jugendzustände dieser Taenien zu ihrer weitern Entwickelung vorfinden, je nachdem die Brut derselben entweder in den Verdauungskanal eines Menschen, eines Hundes, eines Wolfes oder eines marderartigen Raubthieres eingewandert ist;“ *)

sowie endlich:

„(nachdem v. Siebold weder an den Gliedern, noch an den Eiern, noch am Kopfe, nur einen vorübergehenden Unterschied am Halse erkannt hatte, so) musste ich (v. Siebold) auf den Gedanken kommen, T. Solium und T. serrata für identisch zu erklären und konnte auch an den Köpfen von Cystic. pisiform., longicollis (was wohl ein Schreibfehler ist und tenuicollis heissen soll) und cellulosae mit ihrem Hakenapparate keinen Unterschied wahrnehmen;“ **)

nachdem, sagte ich oben, v. Siebold die vorstehenden Sätze aufgestellt hat, konnte man die Frage über Entstehung des Cysticercus tenuicollis nicht behandeln, ohne zu prüfen, ob die v. Siebold'sche Angabe in Wahrheit begründet ist, oder ob vielmehr Küchenmeister, dem in neuester Zeit Haubner und Helminthologen, wie Gurlt, Johannes Müller, Leuckart, van Bene-

*) Ibidem, pag. 99, Zeile 1—13 von oben.

**) v. Siebold l. c., pag. 88 und 89, wie oben.

den, G. R. Wagener, Röll &c. beigestimmt haben, im Rechte sich befindet, wenn er all die von v. Siebold genannten Blasenbandwurm- und Taenienarten, insbesondere aber die T. serrata mit dem ihr angehörigen Cysticercus pisiformis, die T. Solium mit ihrem Cysticercus cellulosae, die Taenia ex Cysticerco tenuicolli mit ihrem Cysticercus tenuicollis und die Taenia Coenurus mit ihrem Coenurus cerebralis als 4 besondere Cestodenarten, die unbedingt als 4 selbstständige Species und nicht bloss als Raceverschiedenheiten zu gelten haben, betrachtet wissen will.

Wir übergehen hier, wie überall, wo es sich um wissenschaftliche Zoologie handelt, Meinungen, wie die sind, welche v. Siebold auf pag. 89 und 99 ausspricht: „dass man die unter einander geworfenen Köpfe der letztgenannten 4 Blasenwürmer und der 4 zugehörigen Taenien, sowie der anderen oben von v. Siebold genannten 3 Taenien nicht unterscheiden könne, wenn man sie nicht zuvor sich besonders bezeichnet habe," während wiederum Küchenmeister sich öffentlich anheischig gemacht hat, dieselben zu unterscheiden, und Röll sogar an einer in dem Küchenmeister'schen, schon citirten Lehrbuche wieder abgedruckten Stelle behauptet: „die T. Coenurus, T. serrata und T. ex Cysticerco tenuicolli lassen sich sowohl ihrer allgemeinen körperlichen Gestalt nach, als auch vorzüglich in Rücksicht auf die Hakenkränze, wenn man sie einmal genau untersucht hat, leicht von einander unterscheiden, und v. Siebold scheint daher im Irrthum zu sein, wenn er angiebt, er habe durch Fütterung des Coenur. cerebr. an Hunde die T. serrata erhalten*).

Versuchen wir es, diese Streitfrage endlich zur Lösung zu bringen, und unterlassen wir es nicht, die hier gewährte Gelegen-

*) Küchenmeister l. c., pag. 26 und 27, Note.

Wer jemals einen Cysticerc. longicollis gesehen und aufmerksam untersucht hat, wird zugeben, dass R. Leuckart vollkommen Recht hat, wenn er die zu jenem Cysticercus gehörige Taenia in der T. crassiceps Rudolphi aus dem Fuchse fand. Man sehe die Haken dieser Taenie auf Tafel IV. Fig. VI. meines schon citirten Lehrbuches. K.

heit einer gründlichen Behandlung der systematischen Unterscheidung der 4 genannten Blasenbandwürmer und der ihnen zugehörigen 4 Bandwürmer (Taenien) zu benutzen.

A. Unterscheidung der Taenia serrata, T. Solium, T. ex Cysticerco tenuicolli und T. Coenurus unter sich.

I. Von den Köpfen dieser Taenien.

Die Köpfe in toto und ihrer äussern Form nach betrachtet, würden wenig unterscheidende Momente darbieten, wenn wir uns auf den blossen Anblick derselben mit dem unbewaffneten Auge beschränken wollten. Dennoch wird dies dem Geübten für einzelne Fälle wohl möglich sein. Den grössten Kopf hat im Allgemeinen die T. serrata, den schlanksten die T. Coenurus, zwischen diesen beiden und der T. Solium steht im Allgemeinen die T. ex Cystic. tenuicolli mitten inne. Die T. Solium giebt sich gewöhnlich durch die Ablagerung von schwarzem Pigment um die Saugnäpfe und den Hakenkranz zu erkennen, so dass man im Centrum der 4 Saugnäpfe einen 5. schwarzen Punkt beobachtet. Aber hierbei ist man im Einzelfalle dennoch den mannigfachsten Täuschungen unterworfen, wenn auch die Grösse und Massivität der Haken, des Rüssels und der einzelnen Ventousen, welche bei den einzelnen genannten Cestodenarten wechseln, einen gewissen Einfluss auf die Grössenverhältnisse des Kopfes zu haben scheinen. Anders verhält sich die Sache, wenn wir zum Mikroskope greifen, und die einzelnen charakteristischen Kopftheile betrachten und der mikrometrischen Messung unterwerfen. Die einzelnen wichtigen Bestandtheile sind folgende:

a. die Haken.

Da die Formunterschiede zuvörderst durch Abbildungen am deutlichsten werden, so verweisen wir auf die dieser Arbeit beigegebenen Tafeln, sowie auf Tab. IV. des Küchenmeister'schen Lehrbuchs, in welchem, meines Wissens, zuerst zugleich eine über-

sichtliche Darstellung der Grösseverschiedenheiten der verschiedenen vergleichbaren Haken gegeben, leider aber, wie es scheint, T. Coenurus an der passendsten Stelle vergessen worden, wenn auch an der einen Ecke der Tabelle nachgetragen ist*).

Die wesentlichsten Formunterschiede liegen in Folgendem:

Den längsten und massivsten Stiel haben die Haken der Taenia serrata in erster Reihe; den zunächst längsten, aber um vieles schlankeren die Haken erster Reihe bei T. ex Cyst. tenuicolli; den kürzesten und dünnsten die der T. Coenurus in 1. Reihe. Der Grösse nach stehen zwischen allen die den Haken der T. serrata an Dicke gleichkommenden Haken der T. Solium 1. Reihe. Aller dieser Haken Verlauf ist ziemlich geradlinigt; nie sind sie an der Wurzel gebogen.

Hauptanhaltspunkte aber für die differentielle, systematische Bestimmung der Arten liegen in den Haken der 2. Reihe. Bei ihnen biegt sich der dem Caliber nach ziemlich gleich bleibende Stiel an der Wurzel rückwärts bei T. serrata (was noch mehr der Fall ist bei T. crassiceps, Dujardin); bei T. ex Cysticerco tenuicolli verjüngt er sich nach der Wurzelspitze zu und biegt sich zuweilen gleichfalls etwas nach rückwärts; bei T. Coenurus ist er dünn, kurz und gerade, und verjüngt sich nach der Wurzel hin beträchtlich; bei T. Solium ist er ebenfalls gerade, kurz und sehr dick, an der Basis der Wurzel aber und nach hinten mit einem kleinen, halbmondförmigen Einschnitte versehen.

Wichtig für die differentielle Diagnose sind auch die Dornen (Tap) oder Hypomochlien der Haken. Meist erscheinen sie gespalten und dadurch doppelt, was an den Haken der 2. Reihe stets deutlicher auftritt und am besten bei denen von T. Solium und T. ex Cystic. tenuicolli wahrzunehmen ist, wenn die Haken auf dem Rücken liegen und ihre untere Seite dem Auge des Beobachters

*) Der Grund lag in einem Versehen des Stahlstechers, das ich nicht anders wieder gut machen konnte. K.

zukehren. Man vergl. die beigegebenen Abbildungen und Praeparate, welche dies besser erläutern, als viele Worte *).

Nächst den Formverschiedenheiten kommen die Grössenunterschiede in Betracht, über die wir Aufschluss finden in folgender

*) Ich verweise vor allem auf die Hakentabelle, Tab. IV. meines Lehrbuches, und bemerke in Betreff der nun folgenden Maasse, dass R. Leuckart durchgängig in der 3. Decimale etwas kleinere Maasse mit seinem Mikrometer erhalten will, als ich angegeben habe. Uebrigens ist mein Mikrometer von einem sehr guten Mikroscopiker und Physiker corrigirt und hiernach sind meine Maasse angegeben. K.

Hakenmaasstabelle.

Name der Cestoden.	Cysticercus pisiformis und Taenia serrata.		Coenurus und Taenia Coenurus.		Cysticercus tenuicollis und Taenia ex Cystic. tenuicolli.		Cysticercus cellulosae und Taenia Solium.	
Zahl seiner Haken.	34—46 Haken, besonders die Zahlen um u. über 40.		24—28, äusserst selten 30.		30—40, letztere höchst selten, gewöhnlich 34 und 36.		22—28, gewöhnlich 23—24.	
	Par.‴	Mm.	Par.‴	Mm.	Par.‴	Mm.	Par.‴	Mm.
a. Totale Länge des Hakens.	0,104	0,233	0,069	0,156	0,078—0,091	0,175—0,215	0,080	0,181
b. Länge des Stiels (d. i. von der Wurzel bis zum Dorn = Tap).	0,066	0,127	0,030	0,068	0,038—0,043	0,087—0,097	0,036	0,082
c. Breite des Stiels an seiner Wurzel.	0,008	0,019	0,005	0,012	0,008	0,016	0,010	0,024
d. Breite des Dornes.	0,010	0,024	0,011	0,026	0,011 nach der Spitze zu 0,009	0,026 nach der Spitze zu 0,019	0,010 nach der Spitze 0,007	0,024 nach der Spitze 0,015
e. Länge des Dornes (d. i. von der hintersten Convexität des Hakens bis zur Spitze des Dornes).	0,032	0,073	0,030	0,068	0,026—28	0,058—0,062	0,026	0,059
f. Länge der Krallen des Hakens (d. i. von dem Dorne bis zur Spitze des Hakens, in gerader Linie gemessen).	0,039	0,088	0,028	0,065	0,034—38	0,078—87	0,043	0,096
a. wie bei der ersten Reihe	0,064	0,145	0,047	0,107	0,052—56	0,117—126	0,056	0,126
b. ditto.	0,034	0,078	0,019	0,034	0,021—24	0,047—72	0,022	0,049
c. ditto.	0,006	0,015	0,002	0,0048	0,0043	0,0097	0,005	0,011
d. ditto.	0,008	0,023	0,009 an der Spitze 0,0065	0,019 an der Spitze 0,014	0,006	0,014	0,007 sich verjüngend auf 0,003	0,015 sich verjüngend auf 0,007
e. ditto.	0,030	0,068	0,024	0,052	0,017—0,021	0,039—48	0,023	0,051
f. ditto.	0,026	0,058	0,024	0,052	0,021—24	0,048—53	0,033	0,076

Ein flüchtiger Blick auf die vorstehende Tabelle genügt, um darzuthun, dass die absoluten Hakengrössen bei den einzelnen Taenien sehr verschieden ausfallen, und ich wenigstens habe stets durch mikrometrische Messungen die 4 genannten Arten zu bestimmen und zu unterscheiden vermocht. Aber auch aus einer Betrachtung der relativen Grössenverhältnisse einzelner Hakentheile und der Totallänge der Haken ergeben sich so charakteristische und nach den Arten verschiedentlich wechselnde Zahlen, dass es sich schon der Mühe verlohnt, diesen Gegenstand einmal näher in's Auge zu fassen.

Verhältniss der Stiellänge zu der Totallänge der einzelnen Haken der verschiedenen fraglichen Cestoden.

Auf umstehender Tafel finden wir bei Taenia ex Cysticerco tenuicolli eine Stiellänge von 0,087—95, im Mittel also 0,092 Mm. bei einer Hakenlänge von 0,175—215 Mm., oder im Mittel von 0,195 Mm. für die Haken erster Reihe, und für die Haken zweiter Reihe eine Stiellänge von 0,047—52, oder im Mittel 0,050 bei einer Totallänge von 0,117—126, im Mittel also 0,122 Mm.

Es verhalten sich also in der

1. Reihe die Stiellänge zur Hakenlänge wie 92 : 195 od. wie 1 : 2,012 *)
2. „ „ „ „ „ „ 50 : 122 „ „ 1 : 2,044

Bei T. serrata erhalten wir in der

1. Reihe ein Verhältniss von 127 : 233 oder wie 1 : 1,802
2. „ „ „ „ 78 : 145 „ „ 1 : 1,860

Bei T. Coenurus erhalten wir in der

1. Reihe ein Verhältniss von 68 : 156 oder wie 1 : 2,03
2. „ „ „ „ 34 : 107 „ „ 1 : 3,015

Bei T. Solium erhalten wir in der

1. Reihe ein Verhältniss von 82 : 181 oder wie 1 : 2,20
2. „ „ „ „ 49 : 126 „ „ 1 : 2,57

*) Die Berechnung ist in allen Fällen auf die mittleren Werthe gegründet, die sich aus obiger Tabelle ergeben. K.

Hieraus ergiebt sich z. B., dass die Verhältnisse in der ersten Reihe ziemlich gleich sind bei T. ex Cystic. tenuicolli und T. Coenurus. Da nun ausserdem die Haken dieser beiden Taenien der Form nach unter sich am ähnlichsten sind, und ausserdem die zu beiden gehörigen Blasenbandwürmer in den Wiederkäuern angetroffen werden, innerhalb welcher sie nur an verschiedenen Orten ihren Wohnsitz aufgeschlagen haben, so könnte man leicht bei dem ersten Anblicke auf den Gedanken kommen, dass sie beide wirklich einer und derselben Art entstammten und v. Siebold wenigstens darin Recht habe, dass er diese beiden Arten zusammenfasst. Aber es bedarf nur eines zweiten Blickes auf dieselbe Tabelle und man wird aus der grossen Differenz der Verhältnisszahlen derselben Hakentheile in der 2. Reihe (1 : 2,044 bei T. ex Cystic. tenuic. und 1 : 3,015 bei T. Coenurus) sofort erkennen, dass die Bildungsgesetze für die Haken der 2. Reihe bei diesen Taenien einen so wesentlich verschiedenen Plan aufweisen, dass man an die Identität dieser beiden Taenienarten auf keine Weise denken kann.

Ein weiterer Blick genügt, um die wesentlichen Verschiedenheiten der Haken von T. Solium und T. serrata vor Augen zu führen; ebenso wird man leicht die Verschiedenheiten der T. serrata von T. Coenurus und T. ex Cyst. tenuic. erkennen.

Verhältniss der Krallenlänge zu der Totallänge der Haken der 4 verschiedenen Cestoden.

Die Kralle verhält sich bei

T. ex Cyst. tenuic.	zur	Länge	der	Haken	1.	Reihe,	wie	82 : 195,	also	wie	1 : 2,378.
„ „ „ „	„	„	„	„	2.	„	„	50 : 120,	„	„	1 : 2,4.
Taenia serrata	„	„	„	„	1.	„	„	88 : 233,	„	„	1 : 2,65.
„ „	„	„	„	„	2.	„	„	58 : 145,	„	„	1 : 2,5.
Taenia Coenurus	„	„	„	„	1.	„	„	68 : 156,	„	„	1 : 2,294.
„ „	„	„	„	„	2.	„	„	50 : 107,	„	„	1 : 2,014.
Taenia Solium	„	„	„	„	1.	„	„	96 : 181,	„	„	1 : 1,88.
„ „	„	„	„	„	2.	„	„	76 : 126,	„	„	1 : 1,66.

Betrachten wir in dieser Tabelle wiederum die Verhältnisse der oben, als scheinbar am ähnlichsten bezeichneten Taenien (T.

Coenurus und T. ex Cystic. tenuicoll.), so finden wir für die Haken der ersten Reihe bei Taenia ex C. tenuic. ein Verhältniss von 1 : 2,378 und bei Coenurus von 1 : 2,294; bei den Haken zweiter Reihe von 1 : 2,4 und 1 : 2,014. Daraus ergiebt sich, dass die Krallen der Haken erster Reihe der T. ex C. tenuicolli und die der zweiten Reihe dieser Taenia ziemlich nach einem Bildungszahlengesetze gebildet sind, und dass die Krallen der Haken beider Reihen der Taenia Coenurus eine viel grössere Differenzzahl darbieten.

Aehnliche Verhältnisse finden bei den anderen Taenien Statt, die man schnell, ohne weitere wörtliche Beschreibung auffinden wird.

Verhältniss der Länge der Dornen und der totalen Hakenlänge bei den 4 verschiedenen Cestoden.

Der Dorn der

1.	Reihe	von	T. ex Cyst. tenuic.	steht	in	einem	Verhältniss	wie	0,06	: 0,195	=	1 : 32,5.
2.	„	„	„ „ „ „	„	„	„	„	„	0,043	: 0,122	=	1 : 28,3.
1.	„	„	Taenia serrata	„	„	„	„	„	0,07	: 0,255	=	1 : 33,3.
2.	„	„	„ „	„	„	„	„	„	0,073	: 0,145	=	1 : 20,0.
1.	„	„	Taenia Coenurus	„	„	„	„	„	0,068	: 0,156	=	1 : 22,94.
2.	„	„	„ „	„	„	„	„	„	0,052	: 0,107	=	1 : 20,58.
1.	„	„	Taenia Solium	„	„	„	„	„	0,051	: 0,181	=	1 : 30,5.
2.	„	„	„ „	„	„	„	„	„	0,051	: 0,126	=	1 : 24,7.

Auch diese Tabelle weist so differente Verhältnisszahlen nach, dass man sich nicht wird entschliessen können, für all diese Arten einen einzigen gemeinsamen Bildungsplan anzunehmen, der nothwendig bei Identität der Arten Statt finden müsste.

Die Verschiedenheiten, welche in den Hakenzahlen begründet liegen, erkennt man aus der Rubrik „Zahl der Haken“ in der Hakenmaasstabelle.

Verschiedenheiten, durch die Ablagerung oder das Fehlen von Pigmenten bedingt.

Taenia serrata und Taenia Coenurus sind pigmentlos; nur einmal fand ich schwache Andeutung eines schwarzen Pigmentes

bei Taenia serrata, in einem Falle, wo nachweislich die Taenien einmal bis zum Halse abgegangen und nun wieder nachgewachsen waren; bei T. ex Cystic. tenuicolli erinnere ich mich nicht, irgend eine beachtenswerthe Pigmentablagerung gesehen zu haben; nur Taenia Solium entbehrt ihrer nie, da selbst bei nur wenig Tage alten Taenien und in den Fällen, wo diese Ablagerung mit blossen Augen nicht zu erkennen ist, sie mit dem Mikroskope deutlich nachgewiesen werden kann. Moleculargranulationen finden sich in grösserer Menge z. B. bei jungen T. serrata, als bei dergleichen T. ex C. tenuicoll. Hakentaschen hat unter den 4 fraglichen Arten nur die Taenia Solium; ausserdem fand ich sie bei Taenia crassicollis der Katze und Taenia crassiceps, Rudolphi, nach langer Aufbewahrung in Alkohol. Die betreffenden Taenien waren von Rudolphi selbst als solche bestimmt.

Verschiedenheiten, durch die Rüssel bedingt.

Taenia serrata hat einen sehr breiten, aber kurzen, derben und festen Rüssel, weshalb es bei dieser Taenie auch sehr schwer und kaum nach unmittelbar hinter den Saugnäpfen vorgenommener Decapitation und nach längerer Befeuchtung mit Wasser gelingen will, durch Druck den Hakenkranz in der Weise auszubreiten, dass die Haken eine Art doppelten Reifes darstellen, welcher als im Centrum der 4 Saugnäpfe belegen, bei den weniger massiv gebauten Taenien der anderen Arten ziemlich leicht darzustellen ist.

Taenia ex Cysticerco tenuicolli hat einen kurzen, mehr spitz conischen, zarteren Rüssel, als T. serrata, der aber immer noch einen ziemlichen Grad von Festigkeit hat.

Den zartesten Rüssel haben T. Coenurus und T. Solium; erstere zugleich den kleinsten.

Drückt man irgend einen Kopf dieser 4 Taenien platt von den Flächen her zusammen, so tritt der Rüssel am deutlichsten hervor; seine stumpfe Spitze ragt aus dem Centrum der an seiner Basis befestigten Haken heraus und weiset dabei eine sehr zarte

Färbung auf, da man nur durch eine sehr zarte doppelte Epidermislage hindurchblickt.

Drückt man einen Kopf von vorn nach hinten zusammen, so wird der Rüssel in Form eines Saugnapfes ausgebreitet, dem er auch dem Ansehen nach alsdann oft gleicht und von dem er sich meist nur durch den grösseren Umfang des durch ihn gebildeten Kreises unterscheidet; um diesen Kreis herum aber stellen sich die beiden Hakenreihen als ein paar concentrische Kreisbogen, deren Spitzen einen gemeinsamen, deren Stielwurzeln zwei verschiedene Kreisbogen beschreiben. Je zarter der Rüssel ist, um so eher begegnet man dieser Stellung *).

In Bezug auf den Rüssel ist noch zu erwähnen, dass manche Rüssel noch mit einer besonderen Scheide (Rüsselscheide) versehen sind, in welche sie sich zurückziehen. Solch eine sehr deutliche Scheide sehen wir unter Andern bei der gewöhnlichen Taenia angulata der Ziemer, bei der Taenia ex Cysticerco Sieboldii im Arion empiricorum &c. Oft aber auch ist diese Scheide wohl nur scheinbar vorhanden, und nichts, als eine bei dem Einziehen des Rüssels entstehende Duplicatur der Körperhaut der Taenie. Selten oder wohl kaum jemals dürfte der Rüssel in der Weise beim Zurückziehen sich stellen, dass er von seinem freien vordern Ende her sich einstülpend in den Kopf der Taenie zurückträte. Für gewöhnlich geht dies Einziehen von der Basis des Rüssels aus, diese schlägt sich nach innen zurück und nun folgt der Rüssel allmälig unter Veränderung der Stellung der Haken nach, die Spitze zuletzt einziehend. Am deutlichsten scheint die Rüsselscheide unter den hier behandelten Cestoden bei den Scolices der Coenuren.

Nie dringt das Gefässsystem bis in den Rüssel ein, der selbst elastisch ist, und unter Beihülfe elastischer Längs- und Kreis-

---

*) Solche Stellungen sieht man dargestellt in der Lewald'schen Dissertation de Cystic. pisiformi, und Küchenmeister „über die Cestoden im Allgemeinen" bei Pahl 1853, Taf. I., Fig. 14. K.

fasern ziemlich leicht ein- und hervorgestülpt werden kann. Der eingestülpte Rüssel verbirgt sich innerhalb des Kopfes in einer Art Scheide. In dieser Stellung bildet der Rüssel einen auf seiner stumpfen Spitze stehenden Kegel, dessen Basis nach vorn, dessen Spitze nach hinten, innen und nach den Ventousen gerichtet ist. Deutliche Contouren grenzen ihn ab von dem Parenchym des Kopfes. Die Haken sind dabei mit den Spitzen nach vorn und auswärts gekehrt, die Stiele nach hinten und innen, dem Schwanzende und den Ventousen zu*). Der Umfang oder der Durchmesser der Basis dieser Rüssel wechselt nach der Grösse und der Zahl der Haken, die er zu tragen bestimmt ist.

Das Gefässsystem ist bei allen 4 Arten dem allgemeinen Baue nach ziemlich gleich, wie überhaupt bei allen Cestoden. Die Abweichungen im Einzelnen findet man pag. 315—317. Einfacher ist es bei T. Solium, T. Coenurus und T. ex Cyst. tenuic., complicirter bei Taenia serrata, worüber man auch die beigegebenen Tafeln und in Betreff der T. Solium das Küchenmeister'sche Lehrbuch vergleiche. Ausserdem kommt in allen sogenannten Schwanzblasen der Blasenbandwürmer ein eigenthümliches feines Netzwerk von, wie es scheint, Gefässen vor. Leider sah ich in ihnen keine Flimmerbewegung. Es verzweigt sich dies Gefässsystem mannigfach in der Blase. Behandelt man frische, lebende, unverletzte Cysticerci pisiform. mit Essigsäure, welche den Kalk auflöst, so findet man besonders an den Rändern oft sehr schöne Netze von scheinbar durch die ausgetriebene Kohlensäure aufgetriebenen Gefässen. Ob dies ein Eintreten von Luft in die Gefässe ist, oder ob eine optische Täuschung vorliegt, konnte ich nicht mit Sicherheit ermitteln.

---

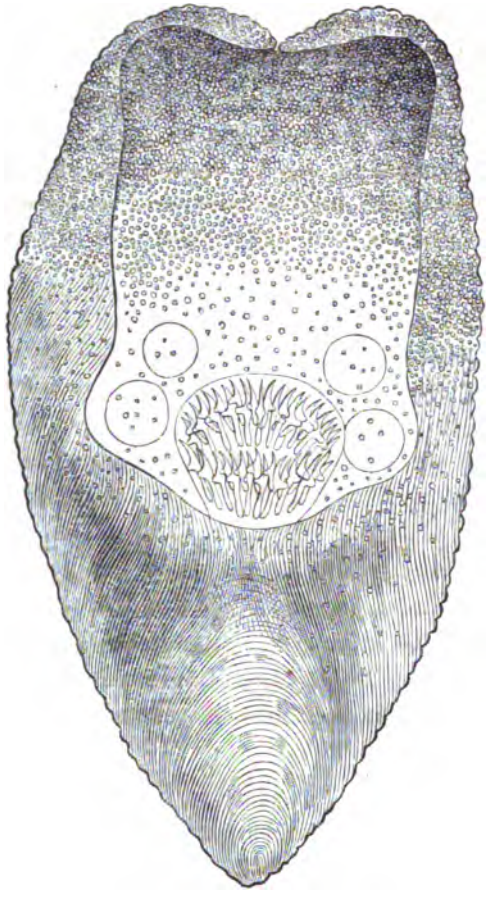
*) Die Stellung der Haken der Taenien und Blasenbandwürmer ist eine sehr verschiedene, je nach dem Zustande, in dem man die Thiere überrascht. Was hierüber zu sagen ist, wäre Folgendes, und bitte ich alles über die Hakenstellung im Texte Gesagte hiernach zu berichtigen:

1) Trifft man die Blasenbandwurmscolices im lebenden und gewöhnlichen Zustande in ihrer Blase an, und untersucht man sie möglichst kurze Zeit

Die Kalkkörperchen sind stets sparsam und selten im Kopfe, und nur bei Taenia ex Cystic. tenuicolli, zumal bei jüngeren Exemplaren, reicht eine dicht gedrängte Masse derselben in

---

nach Tödtung ihres Wohnthieres, so haben sie den Kopf nach dem Höhlenraume hin gerichtet, welchen ihre sogenannte Schwanzblase bildet, den Rüssel aber (in seine Scheide) zurückgezogen.



In diesem Falle sind die Haken zusammengedrängt auf einen möglichst kleinen Raum. Die Stiele legen sich zusammen, so zu sagen, wie die zusammengebundenen Stengel der Ruthen eines Ruthenbesens in seinem Griffe;

stumpf conischer Form oftmals bis nahe gegen den hintersten Rand der am weitesten nach hinten gelegenen Saugnäpfe. Dürfte hiernach schon der Kopf allein genügen, um die einzelnen Arten zu

---

die Hakenspitzen aber stehen aus einander, wie die freien zum Kehren verwendeten Enden der Ruthen. Dabei streben die Stiele der Haken schräg gleichsam nach dem Innern des Rüssels, die Hakenspitzen stellen zusammen die Segmente zweier Kreisbogen dar. Die Stielenden sehen gegen die Spitze des Rüssels, die Hakenspitzen sind nach den Ventousen zu gerichtet.

2) Trifft man den lebenden Blasenbandwurm in dem Momente an, dass er seinen Kopf und Rüssel hervorschlagen will, oder presst man den Kopf eines Blasenbandwurmes allmälig aus seiner eingestülpten und durch den sogenannten Hals oder Körper des Blasenbandwurmes gedeckten Stellung hervor, so richten sich die Haken auf, die Spitzen stellen sich nach vorn, und die Stiele sehen mehr nach den Ventousen oder dem Schwanzende des Wurmes hin. Da sie rings um den Rüssel stehen, man sie aber von den platten Seiten des Wurmes her sieht, so erblickt man entweder nur die eine Hälfte der Haken, oder wenn man den ganzen Hakenkranz überblickt, so steht die eine Hälfte der Haken etwas vor der andern, und es treten je zwei Bogen durch die Hakenspitzen gebildet auf, von denen der eine Bogen parallel hinter dem andern liegt. Die Stiele liegen schräg und fast horizontal gegen die Mitte des Rüssels hin.

3) Dieselbe Hakenstellung findet man, wenn man eine lebende Taenie untersucht, die vom Darme losgerissen ist und ihren Rüssel nebst den Haken zurückzuziehen eben im Begriff steht. In beiden Fällen, bei 2 und 3 (wozu man die Köpfe der Taenia serrata und Taenia Cysticerco tenuicolli auf der beigegebenen Tafel vergleiche), werden die Haken ausgebreitet und auf einen immerhin kleineren Raum zusammengedrängt.

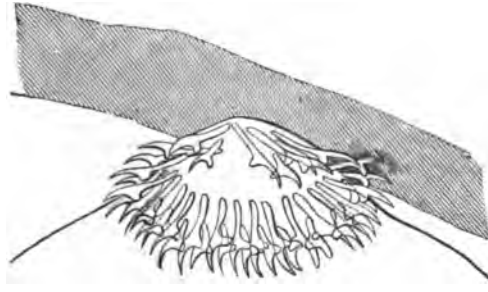
4) Wenn solche losgerissene Taenien ihren Rüssel nebst den Haken vollkommen eingezogen haben, dann findet man eine der Hakenstellung von 1 geradezu entgegengesetzte Stellung, wie sie bei den drei jungen Taenien der anderen Tafel wiedergegeben ist. Die Spitzen sehen mehr nach der Rüsselspitze, sich auf möglichst kleinem Raume ausbreitend, die Stiele nach den Ventousen, wobei sie in ziemlich steiler, aber dennoch schräger Richtung nach dem Innern des Rüssels convergiren.

5) Lässt man einen Blasenbandwurm eine längere Zeit in seiner Blase eingeschlossen liegen, sei es an freier Luft oder in kaltem oder lauem Wasser, stülpt man den Kopf vollkommen hervor, oder ist der Wurm abgestorben, verkreidet &c., so findet man dieselbe Stellung, welche ganz frisch vom

unterscheiden, so wollen wir doch auch noch anderer, zum Theil sehr wichtiger charakteristischer Kennzeichen gedenken, die uns Anhaltspunkte für die Artbestimmung liefern.

Darme losgerissene Taenien haben, deren Rüssel man an der Einziehung der Haken verhinderte. Betrachtet man diese Köpfe, platt von der Rücken- nach der Bauchfläche her zusammengedrückt, so sieht man entweder nur eine Reihe Haken auf einmal, oder die andere schimmert hindurch. Die Haken selbst liegen mehr horizontal gegen den Rüssel, wenigstens was die seitlicheren Haken anlangt, die mittleren stehen mehr senkrecht gegen die Rüsselspitze.

6) Die Stellung der Haken während der Anheftung der Taenien im Darme ist gar nicht so leicht zu eruiren und mag noch viel wechselnder sein. Nur das steht fest, dass der Bandwurm sich mit dem conischen freien Ende seines Rüssels in die weiche Schleimhaut des Dünndarmes einbohrt. Sieht man den Kopf platt von dem Rücken nach dem Bauche zu zusammengedrückt, so ragen die Spitzen der am seitlichsten stehenden Haken über die Seitenfläche des Rüssels hinaus, die eine Hälfte der Haken steht möglichst horizontal, doch immer noch schräg gegen die Rüsselspitze, die andere ist senkrechter gegen die Rüsselspitze gerichtet.



Vielleicht haben in einem solchen Falle die Haken schon zum Theil den Darm losgelassen; vielleicht aber auch ist diese Stellung normal, in welchem Falle man alsdann annehmen müsste, dass im Anheftungsmomente nicht alle Haken auf einmal in den Darm eingegraben sind, sondern der eine Theil zurückgeschlagen sei und ruhe. Die Stellung, dass die Haken nicht seitlich, sondern vorn über den Rüssel hinaus vorragen, könnte nur eine künstliche bei gewaltsamen Versuchen, die Taenien loszureissen, sein.

7) Einer Betrachtung werth ist noch die Stellung, wo der Rüssel durch Zusammendrücken des Kopfes von seiner Spitze gegen den Schwanz zu, platt

Der Hals ist bei Taenia serrata sehr dick und breit und unterscheidet sich hierdurch wesentlich von den anderen 3 Arten, selbst von Taenia Solium, die der Breite nach ihr ziemlich noch am nächsten steht. Muss doch selbst v. Siebold sagen: „nur der Hals (der T. Solium) war schlanker und länger, als bei Taenia serrata“ (v. Siebold l. c. pag. 88, Zeile 13, 14, 26, 27 von oben) und „in Bezug auf die Länge des Halses, und auf den Umfang und Umriss der Glieder liessen sich, wie ich zum Theil schon erwähnt habe, Verschiedenheiten herausfinden“ (v. Siebold l. c. pag. 89, Zeile 4 und folgende von oben). Die Thatsache liegt klar und offen vor Augen und ist fest begründet, nur darauf scheint es anzukommen, ob man sie achten will, oder ob man vorgefass-

---

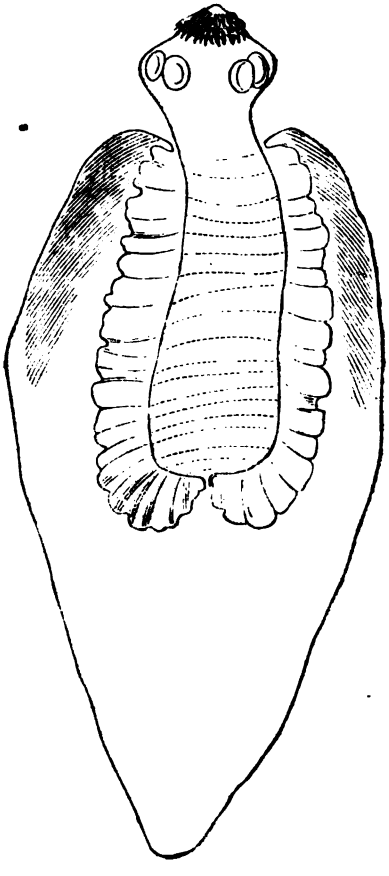
gedrückt, und statt der Kegelform gleichsam die eines zwischen den Haken ausgebreiteten Tellers angenommen hat. Das Ganze hat dann das Bild einer Sternscheibe, die man sich nicht senkrecht, sondern horizontal aufgehangen denken muss.

Es ist vielleicht hier der passendste Ort, des Mechanismus der Hakenbewegung als solchen zu gedenken. Der Scolex entwickelt sich aus der ursprünglichen Embryonalblase, indem eine leichte Trübung in ihrer Wand entsteht, aus der unter Ablagerung von kohlensaurem Kalk, Bildung von Duden &c. das hervorwächst, was wir eben Scolex nennen. Dieser Scolex wächst nun fort, seine Saugmündungen und selbstverständlich seinen Kopf in die leere Höhle der Blase (in die sogenannte Schwanzblase) tauchend und sich gleichsam in diese versenkend. Dabei zieht der Scolex, wenn er nicht, wie bei den Coenuren z. B., durch einen Stiel angewachsen ist, oder man nicht etwa diesen Stiel selbst noch für eine Folge der Einstülpung nehmen will, bei seinem Weiterwachsthum die Schwanzblase allmälig ein und stülpet sie ein, wie man einen Handschuhfinger einstülpen kann. Man kann daher von aussen her einen Spalt in der Mitte der Stelle, wo der Scolex innen sitzt, bemerken und mit einer Sonde bis zum massiven Anfange des Scolex vordringen. (Man vergleiche nochmals die Figur bei Nro. 2 dieser Note.) Durch die Kalkablagerung aber wird diese Einstülpungsstelle immer unbeweglicher, und wenn dies auch noch nicht der Fall sein sollte, so tritt der in die Flüssigkeit hineinragende Scolex nicht auf die Weise heraus, dass er dem sich ausstülpenden Blasetheile nachfolgt und bei dem Ausstülpungsprocess als der letzte Theil hervortritt, sondern im Gegentheil, er ist der erste Theil des Wurmes, der hervortritt, die Schwanzblase folgt zuletzt, und der

ten Meinungen zu Liebe sie lieber zu ignoriren sich geneigt zeigt. Uns scheinen sie specifisch genug, um daran (unter Beihülfe der anderen angedeuteten und noch zu erwähnenden unterscheidenden

---

Theil, der ursprünglich die äusserste Wand an der Einstülpungsstelle bildet, ist derjenige, der bei Ausbreitung des Wurmes zuletzt in die complete Ausbreitung hineintritt.



Dies aber ist nur möglich, indem der Scolex seine bisherige Stellung sofort total ändert, und durch eine neue Einstülpung oder totale Umwendung seiner selbst sich durch die eingestülpte Stelle (den sogenannten Hals) hindurch zieht. In einer Zeit dieser Umstülpung haben wir nun nicht

Merkmale) mit Sicherheit die Unterscheidungsmittel dieser zwei Bandwurmarten zu knüpfen, und die Behauptung aufzustellen, dass Taenia Solium und Taenia serrata nicht zu einer und derselben Species gehören, dass sie durchaus nicht die extremen Formen einer einzigen Art sind, zwischen welchen etwa verschiedene Uebergangsformen von der einen extremen Form zur andern eingereiht werden könnten. So wenigstens glauben wir, sind die Zeilen 7—14 auf pag. 89 in dem citirten v. Siebold'schen Buche zu lesen.

Ebenso wird man im Stande sein, bei den beiden anderen Taenien Unterschiede am Halse zu finden, und besonders T. Coenurus durch die ausserordentliche Feinheit und Zerreissbarkeit des Halses sich auszeichnen sehen.

Bei allen den genannten Taenien ist übrigens der Hals sehr kurz und schnell geht er in den gegliederten Körper über, den wir schon von dem Momente an gegliedert nennen, wo die Querfurchen auftreten, mögen sie auch noch so schwach angedeutet sein. Anfangs sind die Glieder ausserordentlich kurz, kaum $^1/_{12}$‴ lang, aber um ein Bedeutendes breiter, etwa bis 1‴ breit. Jetzt vermag man sie kaum von einander zu unterscheiden, und man hat keine anderen Anhaltspunkte, als die Breite des Halses. Je breiter der Hals, um so breiter sind die ersten Querabtheilungen; je schmäler der Hals, um so schmäler auch die letztern.

Ein sehr genaues Studium wird vielleicht noch andere Unterschiede auffinden lassen; ich für meinen Theil kann nur bemerken, dass Taenia Coenurus im Verhältniss zu seiner Länge am schnellsten an Länge der Glieder zunimmt, während die längeren drei anderen Taenien ihr anfangs an Länge der Glieder nachzustehen pflegen. Taenia ex Cysticerco tenuicolli hat noch die Eigenthümlichkeit, dass die vordersten Glieder vom Halse an bis nahe zu an die ersten eine beginnende Geschlechtsentwicklung zeigenden Glieder (mindestens bei den in Spiritus gelegten Exempla-

---

mehr eine einfache Umstülpung vor uns, was sich wohl am besten durch die beigedruckte schematische Darstellung darthun lässt.

ren dieser Taenie, wenn sie anders kräftig und gut genährt sind, stark sich runzeln, und auf eine grössere oder kleinere Strecke hin sich sprenkelförmig biegen. Betrachtet man solch eine Gliedstrecke genau, so bemerkt man an der Bauchseite der einzelnen Glieder eine deutliche Concavität, während die entsprechende Rückenseite eine Convexität darstellt. Vielleicht unterscheiden sich die einzelnen Taenien auch durch die grössere oder geringere Disposition, beim Verweilen in Eiweiss an einzelnen Stellen früher oder später aufzuschwellen, was dann besonders an den unreifen Gliedern und zwar in Blasenform geschieht. Doch bleibt dies Alles durchaus nicht constant, und nur bei T. Solium ist vielleicht noch die Eigenthümlichkeit zu nennen, dass der lebend abgetriebene Wurm, wenn er längere Zeit in Wasser aufbewahrt wird, an den Rändern sich kräuselt.

Die Gesammtzahl der Glieder und Quertheilungen bei ausgewachsenen, reifen Individuen ist eine sehr wechselnde, aber immerhin wird die folgende Zählung darthun, dass, so wesentliche Differenzen bei den einzelnen Arten unter einander Statt finden, man doch wohl im Stande ist, auch die Gliederzahl bei Bestimmung der Arten zu benutzen.

Bei Taenia Solium zählte ich z. B. in Summa 825 Quertheilungen und Glieder; die ersten Anlagen der Pori genitales traf ich beim 317. Gliede; bei Taenia ex Cysticerco tenuicolli zählte ich 400 Quertheilungen, die Reife*) begann zwischen dem 200. und 250. Gliede; bei Taenia serrata zählte ich in Summa 286 Glieder, die Reife begann vor dem 200. Gliede; bei Taenia Coenurus zählte ich in Summa 150 Glieder und Quertheilungen, die Reife begann bei der 100. Quertheilung.

Die Zahl der halbreifen und vollkommen reifen Glieder ist

*) Ich habe unter Reife das Auftreten der ersten Spuren der Pori genitales und der Genitalien verstanden. Zu bemerken ist noch, dass die Quertheilung bei T. serrata und T. Coenurus anfangs sehr undeutlich und kaum zu zählen ist. Dennoch sind bei Taenia Coenurus die ersten 30 Querspalten, und bei T. serrata die ersten 50–60 Querspalten als Glieder gerechnet.

nach der Länge des Wurmes natürlich sehr verschieden. So findet man bei T. Coenurus meist nur 6—10 Glieder, die so mit reifen Eiern gefüllt sind, dass man durch ihre Verfütterung Coenuren erziehen kann. Bei T. Solium hingegen gehen zuweilen ellenlange Gliederstrecken, die mit reifen Eiern gefüllt sind, ab. Die totale Körperlänge wechselt zwar bei den Einzelindividuen, aber im Allgemeinen wird man folgende Grössen als die mittleren annehmen können. Die Taenia Solium hat eine Länge von 6—8 Fuss (Diesing giebt sicherlich irrthümlich eine solche von 20—24 Fuss an); die Taenia ex Cysticerco tenuicolli von 2—4 Fuss; die Taenia serrata von 2—2½ Fuss und die T. Coenurus von knapp 1 bis höchstens 1½ Fuss, welche letztere Grösse sie besonders nach Behandlung mit verdünnter Kalilauge erlangt. Ueberhaupt wechselt die Grösse, je nachdem man den Wurm längere oder kürzere Zeit in lauem Wasser aufbewahrte, ehe man ihn misst, oder in Spiritus brachte, oder bei seiner stärksten Contraction während des Lebens.

Im Verhältniss der Breite zur Länge wechseln die einzelnen Individuen sehr. Es hat im Verhältniss zur Länge die Taenia ex Cystic. tenuicolli und nach ihr die Taenia Solium die breitesten, reifen Glieder.

Um die Glieder der einzelnen Arten zu messen, bediene man sich für gewöhnlich nur solcher Glieder, die unter denselben Verhältnissen sich befanden. Man messe entweder die spontan mit festem Stuhle abgegangenen, welche die kleinsten Maasse geben, oder man messe nur solche Glieder, die eine gewisse bestimmte Zeit, etwa 24 Stunden in gewöhnlichem Fliesswasser gelegen haben, wodurch man die grössten Maasse erlangt. Ich ziehe zur Maassbestimmung die letztere Methode vor, theils weil es oft schwierig ist, die mit dem festen Stuhle abgehenden Glieder zu erlangen, theils weil diese Glieder eine grosse Willkür in Betreff ihrer Formveränderungen haben, welche aufhört, wenn man die Glieder in Wasser, zumal in ein mit etwas Kali versetztes Wasser bringt. Dann nämlich müssen dieselben den einfachen Gesetzen

der Imbibition folgen und sich bis auf das Maximum ihrer Grösse ausdehnen. Freilich muss man dabei nicht vergessen, dass sie im lebenden Thiere die letztere Grösse nur bei heftigem Durchfalle der Wirthe zu erreichen vermögen, und hier selbst nur dann, wenn der Durchfall längere Zeit andauert. In solchen Fällen nun erreichen die letzten Glieder von T. solium eine Länge von $^3/_4$" reichlich und eine Breite von $^1/_3$—$^1/_2$"; die der T. ex Cysticerco tenuicolli eine Grösse von $^1/_2$" Länge und Breite; die der Taenia serrata eine gleiche Länge bei etwa $2^1/_2$"' Breite und die der Taenia Coenurus eine Länge von $^1/_2$" nur bei gleichzeitig starkem Drucke und eine Breite von knapp 2"', meist messen sie $^1/_4$ bis höchstens $^1/_3$" in der Länge.

Mit dem festen Stuhle abgehende Glieder der Taenia Solium und T. ex Cystic. tenuicolli sind etwa 5"' lang und $1^1/_2$—2"' breit; solche der Taenia serrata etwa 3"' lang und $1^1/_2$"' breit; solche der Taenia Coenurus etwa $2^1/_2$"' lang und 1"' breit, wenn sie sich am meisten gestreckt haben. Sind sie weniger gestreckt, so sind sie kleiner und zugleich breiter geworden.

Dass diese Verhältnisse im Allgemeinen für die einzelnen Arten constante sind, geht daraus hervor, dass sie sich auch bei jenen Individuen der verschiedenen Arten fanden, welche einen und denselben Darmkanal bewohnten. Wenigstens sind die an T. ex Cystic. tenuicolli, T. Coenurus und T. serrata gemachten Erfahrungen meist bei solchen Thieren gemacht worden, welche einem und demselben Hundedarm entnommen waren.

Wesentlich für die differentielle Diagnose und Artbestimmung sind die Ausbreitungen und Verästelungen der die Brut tragenden und bereitenden Organe.

Bei der Taenia Solium begegnen wir in der Mitte des Gliedes einem S-förmig gewundenen, einfachen Medianstamme, von welchem unregelmässig alternirend, kleinere Seitenäste quer nach den Seiten hin ausgehen. Man zählt meist eine ungerade Zahl dieser Seitenäste, die von in Summa 9 bis zu nahe gegen 20 wechseln. Nach kurzem Verlaufe breiten sich diese Seitenäste zu dendritischen Fi-

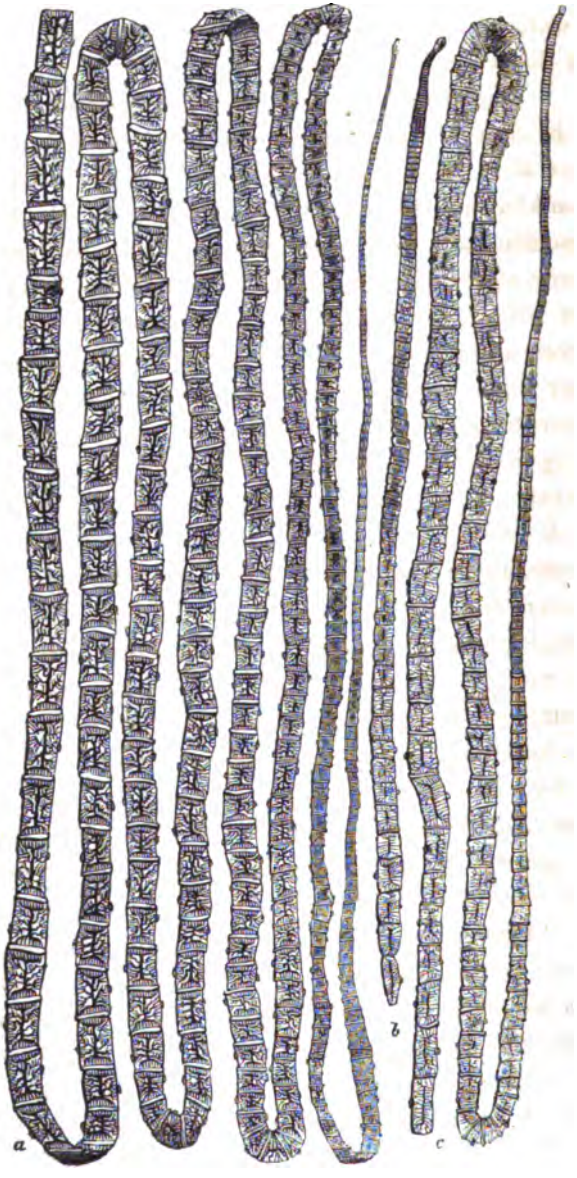
guren aus, indem sie sich verschiedentlich theilen und die kleinen Aeste immer von neuem Theilungen nach allen Seiten hin eingehen.

Die Taènia Coenurus, obwohl sie die zarteste im Baue der Glieder ist, hat dennoch einen ziemlich festwandigen Brutbehälter. Für gewöhnlich stellt sich derselbe so dar, dass man die Seitenausläufer ziemlich parallel unter sich und im Ganzen viel sparsamer getheilt sieht, als bei Taenia Solium. Die äussersten Endtheilungen geben dem Eierbehälter mehr das Aussehen eines nicht oder nur schwach belaubten Baumes, während besonders die dem oberen und unteren Gliedrande näher stehenden entsprechenden Theile bei Taenia Solium das Ansehen eines dicht belaubten Baumes gewähren. Bei starkem Drucke und nach Erweichung in Kalisolution kommt zwar ein Aussehen zu Stande, nach dem sich die Uterusausbreitungen beider Taenien auffallender gleichen; man hat aber nur nöthig, sich die kleine Mühe des Zählens der einzelnen seitlichen Hauptstämme zu geben, und man wird sehen, dass die Zahl derselben jene bei T. Solium (die nie über, selten bis 20 beträgt) wesentlich übertrifft, trotzdem dass das Glied der T. Coenurus so ausserordentlich klein ist. Nie habe ich hier unter 26, meist über 30 Seitenstämmchen gezählt. Der geringen Breite des Gliedes der Taenia Coenurus entsprechend sind natürlich auch die Seitenäste nebst ihren Endtheilungen am kürzesten, und es ist leicht zu sehen, dass T. Coenurus den schlanksten Eierbehälter unter den genannten vier Taenien hat.

Die Taenia serrata, wie sie breitere und längere Glieder als T. Coenurus hat, besitzt auch einen längeren und breiteren, also weniger schlanken Uterus. Die von ihm ausgehenden Seitenäste unterscheiden sich ausser durch die Grösse auf den ersten Blick weniger von Taenia Coenurus; dennoch gewahrt man bei genauerer Untersuchung folgende Unterschiede:

Die Zahl der Seitenäste oder richtiger Seitenstämme ist zwar grösser, als die der Taenia Solium, erreicht aber gewöhnlich nur die niedrigste bei T. Coenurus gefundene Zahl (25—26 in Summa);

die davon ausgehenden Zweige breiten sich nicht so breit dendritisch (den Obstbäumen ähnlich) aus, sondern die einzelnen Aestchen gehen parallel neben einander, geradlinigt und ohne weitere Theilung bis hin zum Rande, wodurch sie Bäumen mit anstrebenden Aesten (z. B. den Pappeln) gleichen.



Als eine besondere Eigenthümlichkeit der T. serrata lässt sich noch erwähnen, dass bei ihr quer über den Porus genitalis weg ein dicker, kolbiger Ast zu laufen scheint, der das Niveau der andern Aeste an der Seite weit überragt, und fast so weit an dem seitlichen Rande über die anderen hervorragt, als der Porus genitalis selbst. Nie wenigstens sah ich bei anderen Taenien diesen Ast so weit

hervortreten, als bei der T. serrata. Man erkennt dies selbst bei dem sonst sehr mangelhaften, beigelegten Naturselbstdrucke, nach dem der hier neben eingeschobene Holzschnitt verfertigt ist, auf welchem a) die T. ex Cysticerco tenuicolli, b) die T. Coenurus, c) die T. serrata bezeichnet.

Wie man aber unter den Uteris dieser drei, bei oberflächlicher Ansicht allerdings in der Form ähnlichen Taenien den Uterus der Taenia ex Cysticerco tenuicolli nicht sollte erkennen können, ist mir geradezu unerklärlich. Bei allen den genannten Taenien hatten wir einen dicken, langen Medianstamm, der fast von dem unteren Ende des Gliedes bis zu dem oberen und zwar fast bis ins Niveau der letzten Ausläufer desselben reicht. Bei T. ex Cysticerco tenuicolli haben wir einen viel kürzeren Medianstamm. Nur dann, wenn die Uterusausläufer horizontal gegen diesen Stamm gerichtet sind und das Glied in seinem breitesten Durchmesser sich ausgebreitet hat, findet eine ähnliche Anordnung wie bei anderen Taenien Statt. Um kurz zu sein: bei jener Form des Gliedes, nach welcher das Glied und selbstverständlich der Uterus fast quadratische Dimensionen hat, geht der Medianstamm bis zum oberen und unteren Gliedrande. Hat das Glied aber sich in die Länge gestreckt und dem entsprechend in dem Breitendurchmesser verengt, so stellen sich die Aeste des Uterus nicht mehr horizontal gegen den Uterusstamm, sondern mehr oder weniger schräg, die äussersten senkrecht gegen ihn, und bei der Länge der Ausläufer, die eine fast eben so grosse ist, als die Länge des Medianstammes selbst, nimmt der Medianstamm etwa $^2/_3$ der ganzen Länge der aufgerichteten Theile der eierbeherbergenden Organe und etwa eben so viel der ganzen Gliedlänge ein.

Deutlicher, als durch die wörtliche Beschreibung, werden diese Verhältnisse durch die Abbildungen werden. Zu bemerken ist noch, dass die seitlichen Hauptstämme sehr klein an Zahl sind; höchstens zählte ich 8—10. Dabei sind sie dick, kurz und die mittleren oftmals gänzlich einfach und ohne Astbildung. Die dem oberen und unteren Rande näher gelegenen Aeste entsenden eine

beträchtliche Zahl langer, meist ungetheilter Aestchen, die wie die Stäbe eines Fächers geradlinigt auseinander gehen. Der am Gliedrande zunächst liegende Seitenast giebt nach oben und unten senkrecht auf ihm stehende Aeste in beträchtlicher Zahl ab, wodurch besonders bei der breiteren Form der Glieder dieser Theil das Aussehen eines Kammes oder Borstbesens bekommt.

Eine unterscheidende Diagnose auf die verschiedene Form und Färbung der Eier zu begründen, kann man, glaube ich, nicht wagen. Es scheinen bei allen Taenien, deren Brut auf ihrer Wanderung den Zwischenzustand eines ächten Blasenbandwurmes durchmacht, die Eier oder Kapseln, welche die sechshakige Brut einschliessen, darin übereinzustimmen, dass dieselben von Farbe bräunlichgelb, lichtbraun oder braun, von Form rund oder mehr oval, von Grösse ziemlich gleich, von Consistenz ziemlich hart und ihrem Baue nach aus mehreren concentrischen Lagen, die kreisförmig gelagert sind, zusammengesetzt sind. Ausserdem werden diese Kreislinien von strahlig verlaufenden Längslinien durchkreuzt, weshalb diese, Hüllen oder Eischalen ähnlichen, Gebilde unter Anwendung stärkeren Druckes und unter Zusatz von Kali causticum in concentrirter Lösung zu kleinem quadratischem oder rhomboidalem Detritus zerfallen. Auch ist die äusserste Schichte dieser Gebilde mit einer grösseren oder kleineren Menge kleiner Rauhheiten und Grübchen bedeckt, wodurch sie bald glätter, bald rauher erscheinen. Endlich sind die sechs Häkchen der äusserst kleinen Embryonen (-Ammen) äusserst klein und zart.

Damit will ich jedoch nicht behaupten, dass alle derartige Taenien, welche Eier in sich tragen, die den hier beschriebenen ähnlich sind, den Zwischenzustand eines ächten Blasenbandwurmes durchmachen; es soll nur gesagt werden, dass bei den Taenien, welche dies Letztere thun, wenigstens so weit mir bekannt ist, die eben genannten Verhältnisse Statt finden.

Vielleicht kann man folgende kleine Differenzscala eine im Allgemeinen haltbare nennen. Die Eier von T. Solium sind die dunkelsten, rauhsten und rundesten; die von T. ex Cystic. tenuic. die lichtesten, glättesten und ovalsten; die Eier der T. serrata und Coenurus stehen mitten zwischen beiden. Uebrigens wird die besprochene Brut meist durch geschlechtliche Zeugung hervorgebracht.

B. Unterscheidung der fraglichen vier Taenienarten während ihres Zustandes als Blasenbandwürmer.

Wie so eben am Schlusse des ersten Abschnittes angeführt worden ist, machen sämmtliche vier Taenienarten auch einen Blasenbandwurmzustand durch.

a. Der Cysticercus cellulosae schlägt seinen Sitz im Zellgewebe auf und hat daher, da das Zellgewebe einer sehr grossen Reihe von Organen des thierischen Körpers eigenthümlich zukommt, den Organen nach auch den ausgebreitetsten Sitz. Er kann überall vorkommen, wo sich Zellgewebe in grösserer Menge und dickeren Lagen vorfindet. Die übrigen hier zu besprechenden Blasenbandwürmer haben einen viel beschränkteren Wohnort. Der Coenurus kommt nur, vollkommen entwickelt, innerhalb der grossen Nervencentra vor; der Cysticercus tenuicollis nur in und an den Peritonäal- und Pleuratüberzügen; verkümmert und steril, als sogenannte Acephalocyste vielleicht auch in andern Körperregionen; der Cysticercus pisiformis hat fast denselben Sitz, wie der Cystic. tenuicollis, freilich bei anderen Thieren (Wirthen).

b. Meist kommen diese Blasenbandwürmer in Cysten eingeschlossen an diesen Orten vor, zuweilen jedoch auch frei und uneingekapselt. Letzteres ereignet sich am häufigsten bei C. pisiformis, nächstdem bei C. cellulosae und auch bei Coenurus. Unbekannt ist mir ein derartiges Vorkommen bei C. tenuicollis.

c. Den Thierarten nach, welche diese Blasenbandwürmer bewirthen und beherbergen, gilt Folgendes:

Alle kommen nur bei Warmblütern und Säugethieren vor; und hier wiederum sind am verbreitetsten der C. cellulosae und C. tenuicollis, die sich beim Menschen, bei gewissen Omnivoren, z. B. den Schweinen und den Hunden*), welche durch die Cultur zu omnivoren Hausthieren geworden sind, und bei Herbivoren (Wiederkäuer und Nager) finden; nächst diesen begegnen wir in der Klasse der Herbivoren und besonders in der Familie der Ruminantien am häufigsten dem Coenurus**), und endlich dem Cystic. pisiformis nur bei den Nagern (Gattung: Leporinen).

d. Ein auffallender Unterschied ist weiter in der Grösse der einzelnen Arten gegeben. Von niedrigen zu höheren Grössen aufsteigend, halten sie folgende Scala ein: Die kleinsten Blasenbandwürmer sind C. cellulosae und C. pisiformis. Die ersteren erreichen selten die Grösse einer kleinen Haselnuss, während die letzteren bis Lampertsnuss gross werden. Der Coenurus erreicht die

---

*) Dies gilt wenigstens von C. cellulosae; Cyst. tenuicollis wurde bei den Hunden meines Wissens noch nicht mit Sicherheit gefunden.

**) Durch viele Lehrbücher und medicinische Zeitschriften zieht sich bis in die neueste Zeit herein gewöhnlich der Irrthum, dass Coenurus auch beim Menschen vorkomme. Küchenmeister hat schon darauf aufmerksam gemacht, dass manche Autoren den im Menschenhirn gefundenen C. cellulosae fälschlich Coenurus cerebralis hominis nennen. Der erste Irrthum scheint durch Zeder (cfr. Anleitung zur Naturgeschichte der Eingeweidewürmer, Bamberg 1803, pag. 422—29) entstanden zu sein, wo Coenuren und Echinococcen als Polycephali zusammengeworfen sind. Die Hauptquelle der Verwirrung scheint pag. 428 l. c. abzugeben, wo es heisst: „Das Dasein der Vielköpfe lässt sich schon mit Gewissheit bei einigen Thieren aus ihrer Krankheit schliessen, z. B. aus der Drehkrankheit der Schafe, aus dem Schwindel des Rindviehs. Diesen ganz ähnliche Zufälle hat unser Hofrath und Leibarzt Markus bei einem Frauenzimmer beobachtet, in deren zergliedertem Gehirne unser Professor Rösch sehr grosse Vielköpfe gefunden hat.“ Diese Vielköpfe scheinen aber nach den Figuren 7 und 8 auf Tafel IV von Zeder wahre Echinococcus veterinorum (scoliciparіens: Küchenmeister) gewesen zu sein. Ich rathe deshalb, obwohl ich das Vorkommen der Coenuren beim Menschen nicht absolut für unmöglich erklären will, die bisher angegebenen Fälle als sehr zweifelhaft zu betrachten.

Grösse eines grössern Borsdorfer Apfels, der C. tenuicollis selbst die eines Kindeskopfes.

e. Mit der Grösse der Blasenbandwürmer, deren relative Verschiedenheit besonders in der verschiedenen Anschwellung und Vergrösserung der Schwanzblase zu suchen ist, nimmt auch ihre Widerstandsfähigkeit und die Festigkeit ihrer Schwanzblase zu. In demselben Verhältnisse gelingt es ohne Verletzung der Blase leichter oder schwerer den eingestülpten Kopf des Blasenbandwurmes aus demjenigen, kalkreichen Theile der Blase, den man gewöhnlich den „Hals" zu nennen pflegt, hervorzutreiben. Man hat, um dies Letztere zu bewerkstelligen, nur nöthig, den Rücken eines Scalpells hinter dem Punkte anzusetzen, wo der sogenannte Hals beginnt, und indem man unter gleichzeitigem Schieben das Scalpell Linie um Linie weiter nach vorwärts setzt, gelingt es leicht, den Kopf allmälig hervorzustülpen. Sehr leicht scheint es bei C. tenuicollis zu gelingen. Bei Aufbewahrung in lauem Wasser strecken die Cysticercen alsbald freiwillig den Kopf und Hals hervor (Thom. Hayden); auch gelingt dies beim Einlegen in kaltes Wasser.

f. Der C. tenuicollis hat weiter eine besondere Eigenthümlichkeit, die auch schon von anderen Autoren hervorgehoben worden ist, zuweilen jedoch fehlt. Von der Innenseite des Halses und Kopfes dieses Blasenbandwurmes aus entspringt nämlich ein elastischer, gelatinöser Strang oder Band, der sich zuletzt dichotomisch theilt, und nebst seinen freien Enden frei im Innern der Schwanzblase flottirt. Sein Aussehen erinnert unwillkürlich an das Aussehen der Chalazen im Hühnereiweiss. Wir finden dieses Stranges schon bei Rudolphi, Leuckart und Wagener gedacht. Wagener sagt, „dass er platt, zuweilen ganz kurz, zuweilen 1 Fuss lang sei, mit kleinen Nebenbändern sich besetzt zeige und dem Halse fest anhänge." Weiter fand er Muskelfasern, die denen des Halses glichen, spindelförmige Fasern, Fetttröpfchen und Körnchenmasse. Die spindelförmigen Fasern nennt Wagener varicöse Fasern, hält sie für die Anfänge derjenigen Körper, welche

Leuckart als Dotterstockrudimente betrachtet, und lässt sie zu jenen cactusförmigen Gebilden sich entwickeln, deren er bei den Cestoden zuerst unter den Autoren gedacht hat*). Endlich meint er, dass dieses Band ein Rest von innen befindlich gewesenen Muskeln sei, die sich allmälig verflüssigt haben. „In den Nebenbändern erblickt man zuweilen Fasern, die den Gefässen der Cestoden zum Verwechseln ähnlich sehen." Nach den aus der Zucht der verschiedenen Blasenbandwürmer gewonnenen Resultaten kann ich mich der Verflüssigungstheorie des Gewebes, als deren Rest jenes Band auftritt, nicht anschliessen, doch werde ich im letzten Theile hierauf zurückkommen. Hier will ich nur einer Beobachtung gedenken, die ich sonst nirgends angegeben finde. Der fragliche Strang oder das Band hängt, wie schon Wagener sagte, ganz fest am Halse an. Trägt man nun die Schwanzblase in der Nähe des Halses ab, so dass man den Kopf, Hals und jenes Band isolirt hat, fasst man nun weiter den Strang mittelst einer Pincette und zieht man schwach an ihm, während man mit einer zweiten Pincette die in der Nähe des Halses abgeschnittenen Blasenwände ergreift, umstülpt und dem Wurme gleichsam über den eingestülpten Kopf hinwegzieht, so ist man im Stande, an diesem Strange oder Bande den Kopf des Blasenbandwurmes, wie an einem Seile, hervorzuziehen. Eine Methode, wodurch ich mir eben so schöne Praeparate des Kopfes dieses Wurmes darstellte, als durch die oben angegebene Methode des Hervordrängens des Kopfes. Hierüber vergleiche man auch noch pag. 327 sq.

g. Die Hakenform und Grösse ist bei den betreffenden Taenien behandelt. Die Stellung der Haken ist bei allen vier Blasenbandwürmern gleich und gerade entgegengesetzt der, welche die Haken der entwickelten Taenie, die sich am Darme festgesetzt hat, einnehmen. Der letzteren Stellung begegnet man nur zuwei-

*) Leider ist die Wagener'sche Beschreibung cactusförmiger Gebilde mir unklar geblieben, und ich kann mich selbst nicht durch die Abbildungen hinlänglich über diesen Gegenstand orientiren.

len bei abgestorbenen Blasenwürmern. Gewöhnlich sind die Haken der Blasenbandwürmer so gestellt, wie die Haken der Taenien, welche ihren Rüssel zufällig eingestülpt haben. Demnach sehen die Hakenstielwurzeln nach dem Kopfe, die Spitzen der Haken nach den Ventousen und nach der Schwanzblase hin.

h. In Betreff der Kalkkörperchen gilt folgende Verschiedenheit. Je grösser die Schwanzblase der Blasenbandwürmer, welche einen einzigen Scolex erzeugen, ist, um so weniger und seltner begegnet man Kalkkörperchen in ihr; bei C. tenuicollis fehlen sie sogar stetig bis auf eine kleine weiter unten angeführte Stelle. Die Coenuren, bei denen an verschiedenen Stellen Scolices hervorsprossen, zeigen auch zuweilen, trotz sehr grossen Umfanges der Schwanzblase an mehreren einzelnen Stellen eine Ablagerung von Kalkkörpern.

i. Das Pigment fehlt bei allen fraglichen Arten, ausser am Kopfe des C. cellulosae, wo es jedoch ebenfalls nur in äusserst geringer Menge, nämlich nur in einigen wenigen Punkten vorzukommen pflegt. Nur bei den im Menschen sich findenden C. cellulosae, wenn sie sehr alt und abgestorben sind, tritt es zuweilen deutlicher auf.

k. Hakentaschen hat nur C. cellulosae und auch diese sind deutlicher bei den Exemplaren, die sich im Menschen finden, als bei denen, die bei andern Säugethieren vorkommen.

l. Sehr klein ist der hinter dem Kopfe gelegene Theil, der aus dem Blasenbandwurm- mit ins Taenien-Leben übergeht, bei C. tenuic. und Cyst. cellulosae, grösser bei Coenurus, noch grösser bei C. pisif.

Dies Alles scheinen denn doch Verschiedenheiten zu sein, die, wenn man in der Zoologie überhaupt noch von Artbestimmungen reden will, zu der Annahme berechtigen, dass wir es hier mit selbständigen zoologischen Arten und nicht mit Racen zu thun haben, die im Laufe der Zeiten aus einer einzigen, gleichsam adamitischen Taenienart hervorgegangen sind. Freuen wir uns, dass dieser Streitpunkt ohne jene leidenschaftliche

Beimischung behandelt werden kann, die neuerdings in Deutschland da hinzu gegeben worden ist, wo es sich um die Frage handelt, ob das Menschengeschlecht von einem oder mehreren Menschenpaaren abstamme, man also von Racen oder von Arten reden müsse. Religion, Mystik und Glaube auf der einen, Persönlichkeit auf der anderen Seite werden uns auf dem Taeniengebiete weniger stören und uns nicht hindern, auf dem nüchternen Wege der Prüfung durch das Experiment diese Frage nach allen Seiten zu beleuchten

II. Experimenteller Gesichtspunkt.

Auf dem Wege des Experimentes können wir die vorher systematisch behandelte Frage nur dann lösen, wenn wir eines Theiles aus der Brut der einzelnen behandelten vier Taenien die vier entsprechenden Blasenbandwurmarten, und andern Theiles, wenn wir aus letzteren wiederum die vier entsprechenden Taenien zu erziehen versuchen.

A. Beweis für die Selbständigkeit der vier fraglichen Taenienarten, geschöpft aus Verfütterung der fraglichen Blasenbandwürmer an Hunde und Menschen.

So kurze Zeit erst verflossen ist, seitdem man in Folge des ersten Küchenmeister'schen Versuches angefangen hat, Bandwürmer aus Blasenbandwürmern zu erziehen, so bewegen wir uns doch hier fast schon auf geschichtlichem Boden, und es wird hier genügen, einfach zu bestätigen, dass dasjenige in Wahrheit begründet ist, was Küchenmeister theils in besondern Noten zu einzelnen Artikeln, z. B. in der Wiener medicinischen Wochenschrift des Dr. Wittelshoefer publicirte, und was weiter in den gemeinsam von Haubner und Küchenmeister in dem Gurlt'schen Magazin für Thierheilkunde veröffentlichten Artikeln auch von Haubner wiederholt ausgesprochen worden ist*).

*) Der Cysticercus longicollis gehört zur Rudolphi'schen Taenia crassiceps; der von Goetze schon gekannte, von mir näher beschriebene kleine Cysti-

Wiederholt angestellte Versuche haben folgende Resultate geliefert:

1) Nur in Hunden, an welche man den C. tenuicollis verfüttert hat, oder in denen, welche sich leicht mit diesem Blasenbandwurm von selbst verunreinigen können, z. B. in Jagd-, Fleischer- und Schafhunden findet sich jene Taenia im Hundedarme, die wir unten als T. ex C. tenuicolli beschreiben werden.

2) In anderen Thieren gelang es bis jetzt nicht, diese Taenie zu erziehen. Wie weit sie sich beim Menschen entwickeln kann, ist aus dem einzigen Küchenmeister'schen Experimente an einem Hingerichteten noch nicht klar.

3) Nie gelang es nach Fütterung von C. pisiformis und Coenurus Taenien zu erziehen, die mit der aus C. tenuicollis erzogenen, reifen Taenie identisch gewesen wären. Stets erhielt man aus C. pisiformis nur die oben als T. serrata, und aus Coenurus die als Taenia Coenurus beschriebene Taenie; in jenen Fällen, wo man alle drei Arten Blasenbandwürmer gefüttert hatte, fand man meist alle drei Arten Taenien nebeneinander; in denen, wo man nur zwei der fraglichen Arten (Cysticerc. pisiformis und Coenurus; Coenurus und C. tenuicollis; C. tenuicollis und C. pisiformis) gefüttert hatte, begegnete man nur den zwei ihnen entsprechenden Taenienarten. Selbst Herrn v. Siebold gelang es noch nicht, aus Cystic. cellulosae im Hundedarme eine reife Taenie zu erziehen; doch wird es Jedem, der nicht von Haus aus mit vorgefassten Meinungen daran geht,

---

cercus in der Leber von Arvicola arvensis zur T. tenuicollis des Wiesels, wie Leuckart und ich gleichzeitig gefunden hatten; der v. Siebold'sche Cysticerc. aus Arion empiricorum, nach mir zu einem Bandwurm von Totanus hypoleukos, den ich schon in meinem Buche über die Cestoden im Allgemeinen erwähnt, und dessen Haken und mit Anhängen versehene Eier ich in Fig. 7 a und b der Tafel I. wiedergegeben habe, während die Haken dieser Taenie nach Leuckart zu klein sind, um diesem Cysticercus Siebold's ihr Dasein zu verdanken; endlich gehört der Stein'sche Cestode aus Tenebrio molitor zu einer Taenie der Ratte, die ich in meiner Sammlung aufbewahre. K.

leicht werden, die reife Taenia Solium von den anderen Arten zu unterscheiden. Küchenmeister, der ebenfalls dies ohne Erfolg versuchte, meint deshalb auch, dass jene Fälle, in denen Autoren reife Taeniae Solium im Hundedarme angetroffen haben wollen, eine Verwechslung der T. Solium mit der bisweilen ziemlich grossen T. ex C. tenuicolli zu einer Zeit gewesen sind, wo man noch keine genauen Artbestimmungen kannte oder versucht hatte.

4) C. pisiformis verkümmert im Katzendarme; desgleichen auch Coenurus, ohne eine reife Taenie zu werden. Von den an einen Menschen verfütterten C. pisif. fand Küchenmeister keine Spur. Ueber die beginnende Entwicklung des C. cellulosae im Menschendarme zu einer jungen Taenie, welche der T. Solium entsprach, hat Küchenmeister berichtet. Leider war das Experiment von zu kurzer Dauer, um die Sache vollkommen abzuschliessen *).

5) Ein sehr wesentlicher Unterschied zwischen den einzelnen aus den genannten vier Blasenbandwürmern erzogenen vier Taenien liegt in den verschiedenen Zeiträumen, welche zwischen der Verfütterung der Blasenbandwürmer und der eintretenden Reife der daraus im Hundedarm erzogenen Taenien eintritt.

Taenia Coenurus findet sich schon reif am Anfang der 7. Woche nach Verfütterung des Coenurus;

Taenia serrata findet sich schon reif am Ende der 8. Woche nach Verfütterung des C. pisiformis;

Taenia ex C. tenuic. findet sich schon reif am Ende der 10. Woche nach Verfütterung des C. tenuicollis;

---

*) Eine zweite leider nur 8—10 Tage vor dem Tode angestellte Fütterung eines dem Beile verfallenen Mörders ergab dieselben Resultate. Es fanden sich vier Stück junge Taenien etwa $^1/_2 - ^3/_4$ Zoll gross, eine mit deutlichen, schwarzen, zerstreuten Pigmentkörnern zwischen den Haken, wie man es oft bei Cysticerc. cellul. des Schweines schon antrifft. Leuckart gebührt das Verdienst, durch freiwilliges Verschlucken von Cystic. cellulos. in sich eine ausgebildete Taenia Solium erzogen zu haben. K.

Taenia Solium fand sich bei $25^1/_4$" Länge noch ohne alle Spur von Reife 51 Tage nach Verfütterung des C. cellulosae.

Ich will hier noch eines besonders instructiven Fütterungsexperimentes vom Anfange dieses Jahres gedenken.

Anfangs Februar und am 9. März 1855 hatte ich einen Hund mit C. pisiformis gefüttert, ihn aber sodann weiter noch, um zu sparen, zu folgenden Experimenten verwendet:

a. am 18. März erhielt er Coenuren; b. am 6. April Echinoc. veterinorum aus dem Herzbeutel eines Schafes; und c. am 14. April lebende Trichinae spirales, die einem am 11. April verstorbenen Kranken entnommen waren, aber leider im Hundedarme verschwunden sind.

Leider hatte ich vergessen, die zu fütternden Trichinen aus dem Muskelfleische auszuschälen, und ich fütterte den Muskel, wie er war, mit den Trichinen zugleich. *) Schon am 16. April bekam der Hund ziemliches Abweichen, wahrscheinlich in Folge des rohen Fleischgenusses, und an diesem und den folgenden Tagen gingen Unsummen grösserer und kleinerer Bandwurmstrecken ab, von denen die grösste Anzahl bis nahe an den Hals reichte. Am 30. Mai nun fand ich bei der Section reife T. Coenurus, aber nur unreife T. serratae. Die T. serratae waren also in der Zeit vom 16. April bis 30. Mai (45 Tage) nicht reif geworden, während die

*) Jüngst fütterte ich Kaninchen und Frösche mit Trichinen, welche mir Herr Prof. Zenker in Dresden zu senden die Güte hatte. In den Kaninchen fand ich keine Spur der Trichinen wieder. In dem Frosche erhielt ich folgende Resultate: Bis 50 Stunden nach der Fütterung fanden sich die Trichinen in ihren Kapseln eingeschlossen im obern Theile des Darmkanales, von da ab bis 5 Tage nachher im Rectum. Die Kapseln waren schön grün gefärbt durch den grünen Darmkoth des Frosches, einzelne Trichinen lebten noch darin. Einigen Trichinenkapseln hatte ich die Spitze abgeschnitten, so dass die Trichinen leichter heraus dringen konnten. Ich fand nun in zwei Exemplaren der Frösche 4 junge Nematoden, 2 von ihnen waren junge Strongyli, 2 andere vermochte ich nicht zu bestimmen, doch stimmte die Dicke des einen nicht mit der gefütterten Trichine, sondern er war im Gegentheil dünner.

K.

T. Coenurus reif waren. Die sich vorfindenden T. Echinococc. veterinorum seu scoliciparien, (K.) waren unreif.

Ueber die Zeit, welche T. Solium nöthig hat, um aus einem C. cellulosae zur reifen T. Solium sich zu entwickeln, fehlen noch ganz genaue Angaben. Die von Siebold'schen Versuche nach Fütterung des C. cellulosae bei Hunden ergaben keinen reifen Wurm; die Küchenmeister'sche Fütterung dieser Finne bei einem Menschen beweist bloss den Uebergang dieser Finne in die entsprechende junge Taenie; den sichersten Anhaltspunkt liefern noch die Angaben von Professor Merbach, der Folgendes berichtet hat: „Ein Vater hatte die Gewohnheit zum Frühstück mit seinen zwei Mädchen rohes Fleisch zu geniessen. Schweine- und Rindfleisch galten ihm gleich. Eines Tages wurde ihm finniges Fleisch gebracht. Um zu beweisen, dass der Glaube, finniges Schweinefleisch mache krank, ein falscher sei, ass er dieses Fleisch ruhig mit seinen Kindern. Etwa knapp 3 Monate nach diesem Tage ging dem einen seit einiger Zeit kränkelnden Kinde, während es im Bade sass, eine ziemliche Gliederstrecke von T. Solium ab.“ Hieraus wissen wir also, dass ohngefähr $^1/_4$ Jahr nöthig ist, um annähernd einen C. cellul. in eine reife T. Solium umzuwandeln.

Aehnliche Erfahrungen haben diejenigen gemacht, welche Bandwürmer häufig abzutreiben pflegen. Bei den Kranken, wo es nur gelingt, die Taenie bis zum Halse abzutreiben, erfolgt ungefähr nach $2^1/_2$ bis 3 Monaten von Neuem ein Abgang von Bandwurmgliedern. Man kann jedoch leicht zu einem falschen Schlusse verleitet werden, wenn der zu behandelnde Kranke mehrere Bandwürmer in sich beherbergte, und von sämmtlichen Bewohnern nur eine verschieden grosse Gliedstrecke entfernt werden konnte, ohne dass die Köpfe selbst abgegangen wären. Dies geschieht leicht bei Kranken, welchen das Mittel so sehr widersteht, dass sie es stetig wegbrechen.

So habe ich einen Kranken behandelt, der, wie es scheint, drei Taenien beherbergt (2 T. mediocanellatae (K.) und 1 T. So-

lium). Zwei Taenien waren bis zum Halse, von der dritten, wie ich später erkannte, nur ein grösseres Stück abgegangen. Ich hatte dem Kranken eine fast dreimonatliche Ruhe versprochen, aber schon nach vier Wochen sendete er neue, abgegangene, reife Glieder. Solche Fälle könnten leicht zu falschen Schlüssen führen, und man muss sie zu sondern nicht unterlassen.

Die hier obwaltenden Unterschiede sind gewiss solche, dass aus ihnen allein schon die Nothwendigkeit hervorgehen sollte, die vier fraglichen Cestodenarten zu trennen, wir wenden uns aber noch zu einem weiteren Beweise.

B. Beweis für die Selbständigkeit der vier fraglichen Taenienarten, geschöpft aus der Verfütterung der Eier (Ammen, Embryonen) der reifen Glieder dieser Taenien an gewisse Säugethiere.

Es handelt sich in diesem Abschnitte darum, zuzusehen, welche Blasenbandwürmer man durch das Experiment in bestimmten Säugethieren erzieht.

Haben wir auf der einen Seite auch den grossen Vortheil, dass der vollkommene Entwicklungscyclus dieser Thiere durch alle ihre Entwicklungsphasen ein so kurzer ist, dass man in dem Verlaufe von 5—6 Monaten bei einer zweimaligen Verfütterung das ganze Experiment bis zum Schlusse durchgeführt haben kann, so müssen wir doch zuvörderst zweier Fehlerquellen gedenken, die das Experiment ausserordentlich leicht trüben, und von denen wir uns nur mit sehr grosser Vorsicht und selbst dann kaum frei machen können.

Die eine Fehlerquelle liegt darin, dass in den Fällen, wo verschiedene Individuen der genannten Arten gemeinsam einen und denselben Darmkanal bewohnen (z. B. da, wo man einen Hund gleichzeitig mit Cysticercus pisiformis, C. tenuicollis und mit Coenurus fütterte), leicht die Eier der einen reifen Taenie innerhalb des Darmkanales aus den reifen Gliedern der Taenie austreten und an die Glieder der anderen Art durch Vermittelung des Darmschleimes sich anhängen und diese verunreinigen können. Bei der

Kleinheit dieser genannten Eier oder Ammenkapseln ist ein Erkennen dieser Verunreinigung mit blossem Auge unmöglich und selbst bei Anwendung der besten Instrumente und bei dem grössten Fleisse würde der Aehnlichkeit der Form wegen, welche diese Gebilde unter sich haben, und um der fast gleichen Grösse willen, kaum eine Erkennung dieser Verunreinigung, nimmermehr aber ein Vorbeugen und eine Verhinderung dieses Uebelstandes möglich sein. Auf solche Weise nun kann es leicht geschehen, dass wenn man Taenia serrata an Schafe verfüttert, man einen oder einige C. tenuicoll. und weiter auch Coenuren erhält, wenn die gefütterte T. serrata einem Darmkanale entnommen wurde, in welchem gleichzeitig T. ex Cysticerco tenuic. und T. Coenurus in reifem Zustande sich befanden; und so weiter. Wer nun hier den Schluss ziehen wollte, dass die letzteren zwei Blasenbandwürmer aus der Brut der Taenia serrata entstanden sein müssten, würde sich demnach natürlich in einem grossen Irrthume befinden. Ich selbst habe Gelegenheit gehabt, zweimal den Fall zu erleben, dass diese Irrthümer in der That von Experimentatoren gemacht, und als Beweise für den Uebergang der Brut der fraglichen Taenien in andere Arten, als die absichtlich gefütterte Taenie hätte ergeben müssen, also als Beweise für die v. Siebold'sche Idee verwendet werden sollten.

Einmal nämlich waren zwei Lämmer in einem Stalle mit T. ex Cysticerco tenuic. gefüttert worden. Später trat, was bis dahin kaum je oder nur sehr selten vorgekommen war, in diesem Stalle die Coenurenkrankheit auf, und es gingen über 30 Stück der Heerde hieran zu Grunde. Dies geschah in dem feuchten Sommer und Herbste des Jahres 1854, sowie in dem darauf folgenden Winter 1854/55. Es waren hier zwei Fälle möglich. Entweder nämlich war jene Taenia ex C. tenuicolli mit Eiern der T. Coenurus verunreinigt, was allerdings möglich gewesen sein konnte, da es nicht ganz unwahrscheinlich war, dass auch T. Coenurus denselben Darmkanal, aus welchem die T. ex Cyst. tenuic. genommen worden, bewohnt hatte; oder es hatten die Schafe auf der Weide

gemeinsam mit einer anderen auf der Weide gefundenen T. Coenurus sich angesteckt, ohne dass die Gesellschaft der T. Coenurus, welche neben der gefütterten T. ex Cysticerco tenuicolli gewohnt hatte, als Ursache angeklagt werden kann.

Das Letztere scheint mir das Wahrscheinlichere. Das Erstere dürfte schon deshalb ziemlich unwahrscheinlich scheinen, weil die zwei gefütterten Lämmer bei den angestellten Sectionen keine Coenuren zeigten. Freilich fanden sich auch nicht mit hinlänglicher Sicherheit nachweisbare C. tenuicollis.

Ein zweiter, vom Verfasser dieser Zeilen beobachteter Fall ist folgender.

Herr Professor M. in W.*) theilte dem Verfasser mit, dass er aus der an ein Schaf verfütterten Taenia serrata einen Cystic. tenuicoll. erhalten hätte. Verfasser selbst hatte früher gerathen, um Hunde zu sparen, mehrere Arten von Blasenbandwürmern an Hunde gleichzeitig zu verfüttern. Ob Herr M. in dem fraglichen Falle diesen Rath benutzt hatte, weiss ich zur Zeit noch nicht. Ueberdies konnte der fragliche C. tenuicollis ja auch einem ausserdem gleichzeitig oder schon früher eingewanderten Embryo der T. ex C. tenuicolli entstammt sein.

Wer die hier angedeutete Fehlerquelle vermeiden will, der muss sich, wie Jeder selbst einsieht, angelegen sein lassen, zu den Experimenten nur solche Taenien zu verwenden, die ohne andere den übrigen fraglichen Arten angehörige Genossen in einem und demselben Hundedarme angetroffen werden und resp. seinen zum Experiment verwendeten Hund (am besten einen jungen, in der Stube gehaltenen) nur mit einer Art von Blasenbandwürmern füttern. Wer mehrere Blasenbandwurmarten gleichzeitig neben einander in einem Versuchsthiere erziehen will, der mag immerhin

*) Da Herr Professor May in Weyhenstephan in Baiern diese Einwürfe neuerdings in Gurlt's Magazin mitgetheilt hat, so schreibe ich hier seinen Namen aus, und verweise in Bezug dieser Einwürfe auf pag. 362, wo dieselben in einem besonderen Anhange behandelt sind. K.

mehrere Blasenbandwurmarten an seinen Hund verfüttern, und von den verschiedenen gefundenen, reifen Taenien gleichzeitig reife Glieder verfüttern.

Die zweite nun folgende Fehlerquelle hat man wahrscheinlich das Recht eine illusorische, und von dem Verfasser sich selbst eingebildete zu nennen. Dennoch will ich ihrer hier gedenken, weil der Gedanke an ihre Möglichkeit bei irgend Jemanden aufsteigen könnte, und der Verfasser sich vorgenommen hat, in dieser Angelegenheit scrupulös genau zu verfahren.

Man hat nämlich zur Zeit noch keine Kenntniss und Gewissheit darüber, ob das hermaphrodtische Glied einer Taenie sämmtliche oder nur einzelne jener geschlechtlichen Thätigkeiten besitzet, welche dem Hermaphroditismus in der Natur überhaupt zukommen. Der vollkommene Hermaphroditismus würde bei den Taenien folgende Thätigkeiten als möglich erscheinen lassen:

a. eine innere Begattung eines Gliedes ohne immersio penis durch eine im Innern Statt findende Vermischung und Communication der samen- und keimbereitenden Organe, wovon wir zur Zeit bei den Taenien noch nichts wissen;

b. eine Begattung desselben Gliedes unter Immersion des ihm eigenen Penis;

c. eine Begattung eines Gliedes durch Immersion des Penis eines anderen Gliedes;

d. eine Begattung eines Gliedes durch Immersion des Penis eines Gliedes, welches einem anderen Individuum derselben Taenienart, die als Nachbar in demselben Darmkanale wohnt, angehört.

Ist aber einmal der letztere Fall möglich, so liesse sich auch a priori als möglich denken:

e. eine Begattung zweier verschiedenartiger Taenien, die in einem und demselben Darme wohnen, unter sich.

Ob auf diese letztere Weise eine Brut erzeugt werden könnte, welche Bastarden das Dasein gäbe, ob die etwa erzeugten Bastarde weiter zeugungsfähig sind (wie es in Betreff warmblüti-

ger höherer Thiere eine noch nicht hinlänglich gelöste Streitfrage ist), das lässt sich a priori weder bejahen, noch, wozu ich persönlich grosse Lust in mir verspüre, verneinen.

Aber selbst dann, wenn der sub e. genannte Fall eintreten könnte, würde man doch nicht begreifen können, wie man jene vier fraglichen Arten, so wie die übrigen von v. Siebold zusammengeworfenen Taenien, alle auf Eine Art zurückführen, und nicht vielmehr mindestens zwei Arten als Stammeltern annehmen müsste. Die Beweise für eine derartige Bastardbildung fehlen zur Zeit gänzlich, doch wollen wir die Aufmerksamkeit der Forscher auf diesen Gegenstand wenigstens hierdurch gelenkt haben.

Was die Erfahrung bisher gelehrt hat, lässt sich in die wenigen Worte zusammenfassen, die Küchenmeister auf pag. 26 und 27 seines Lehrbuches der Parasiten des Menschen, Abtheilung: „thierische Parasiten" niedergelegt hat.

Sowohl die früheren Versuche der verschiedenen Experimentatoren, als die vom Verfasser angestellten Versuche haben ergeben:

1) dass Cysticercus cellulosae aus den Eiern der Taenia Solium nur dann erzogen werden kann, wenn letztere an Schweine verfüttert werden. Nie gelang es bis jetzt, wenn T. Solium an Schafe oder an Hunde verfüttert wurde, diesen Blasenbandwurm zu erziehen*);

2) dass Coenurus nur erzogen werden kann, wenn man die reifen Glieder der T. Coenurus an Schafe verfüttert, oder nach Prof. May's Erfahrung auch bei Verfütterung dersel-

*) Die Beobachtungen der geübtesten Helminthologen, wie Gurlt, haben das Vorkommen der Cystic. cellulos. auch bei Hunden, Andere auch bei Wiederkäuern dargethan. Da nach diesen Angaben kaum bezweifelt werden kann, dass man hier wirkliche Cystic. cellulosae vor Augen gehabt hat, so muss man annehmen, dass, wenn das Experiment gelingen soll, allerdings besonders günstige Umstände nöthig sein dürften; häufiger jedoch scheint die an Hunde oder an Wiederkäuer verfütterte Brut der T. Solium in ihnen zu verkümmern.

ben an Rinder. Bei Ziegen, Kaninchen und Hunden scheiterten bis jetzt die Versuche der Coenurenerziehung;

3) dass Cystic. pisif. nur aus reifen Gliedern der T. serrata und ausserdem nur bei Kaninchen erzogen werden konnte, während der Versuch bei Hunden und Schafen misslang;

4) dass Cystic. tenuic. nur aus reifen Gliedern der T. ex Cystic. tenuic. entstehen kann, worüber wir im speciellen Theile sprechen werden.

Hiermit schliessen wir die Betrachtungen über die Verschiedenheit dieser vier fraglichen Taenien und über die Nothwendigkeit, dieselben zu trennen. Wir hielten es für nöthig, der eigentlichen Lösung der Preisaufgabe diese Betrachtungen vorausgehen zu lassen, da wir eine Betrachtung der Taenia ex C. tenuicolli und ihres Blasenbandwurmes, Cystic. tenuicollis, geradezu für unmöglich erachteten, wenn wir nicht durch Lösung der behandelten Vorfrage uns in den Besitz des Materials gesetzt hätten, welches die Trennung der T. ex Cystic. tenuicolli erlaubt. Wir hoffen dabei, dass die geehrte K. Gesellschaft der Wissenschaften die Wichtigkeit dieser Vorfrage anerkennt, die Abschweifung, die wir gemacht haben, gestattet und die Gewogenheit hat, dieselbe einer genauen Prüfung zu unterziehen, damit von einem so gelehrten und competenten Körper, wie diese Gesellschaft es ist, die hier herrschende Verwirrung endlich gelöset, und ein Endurtheil abgegeben werde über die sich gegenüber stehenden Ansichten von Siebold's und Küchenmeister's*).

---

*) Die K. Gesellschaft ist auf dieses Petitum eingegangen und hat die einzelnen hier beschriebenen Arten durch Annahme der folgenden Worte des von Steenstrup verfassten Berichtes der aus den Herren &c. Eschricht, Hannover und Steenstrup wie schon bemerkt bestehenden Commission gleichfalls anerkannt: „Wir müssen nämlich hier sofort daran erinnern, dass das erste Glied der Aufgabe der Gesellschaft schon kurz nach dem Ausschreiben der Preisaufgabe inzwischen vorläufig beantwortet war, indem man nach Versuchen des Dr. Kü-

Specielle Betrachtung der sämmtlichen Entwicklungsstufen der Taenia ex Cystic. tenuicolli.

I. Taenia matura s. Taenia ex C. tenuicolli).*

Die Taenie, um welche es hier sich handelt, hat 1) einen Kopf von beiläufig $^1/_4$‴ (Lpzg. Maass) Länge und Breite, von subquadratischer, nach vorn zu abgerundeter Form, der nach vorn zu in

---

chenmeister und Anderer nicht daran zweifeln konnte, dass Cystic. tenuicollis, wie die übrigen Blasenwürmer, durch Ueberpflanzung in den Darmkanal eines grösseren Raubthieres, namentlich in einen grossen und kräftigen Hund sich zu einem Bandwurm entwickele. Es blieb also noch übrig, noch deutlicher zu zeigen, ob diese Bandwürmer wirklich verschieden waren von den übrigen in Hunden lebenden Bandwürmern (T. serrata, T. Coenurus, T. Solium) oder in wie weit einige von ihnen, vielleicht Racen einer und derselben und so zu sagen nur verschiedenen Art je nach dem Boden, auf dem sie sich zu der frühern Stufe entwickelt hatten, oder nach dem Thier, oder den Organen, in denen sie als Blasenwürmer gewohnt hatten — eine Betrachtungsweise, an die einer unserer ersten Helminthologen sich zu halten scheint. Verfasser kommt uns indessen auf eine zufriedenstellende Weise zuvor und beweiset die Selbstständigkeit dieser, wie der anderen Arten, und beides, sowohl in Rücksicht auf die entwickelten Band-, als die Blasenbandwürmer. Die genannten Arten werden genau zusammengestellt nach ihren Kopftheilen &c.“ Hierauf erkennt der Bericht die folgenden Arten an: Cystic. pisiformis und Taenia serrata, Cysticercus tenuicollis und T. inde, Cystic. cellulos. und T. Solium, Coenurus cerebralis und T. Coenurus, Echinococcus veterinorum (scoliciparіens K.) und Taenia inde. K.

*) Wir glauben nicht missverstanden zu werden, wenn wir die Küchenmeister'sche Benennung Taenia ex C. tenuicolli hier beibehalten. Dieses „ex“ bezeichnet nicht etwa, dass der C. tenuicollis der Vater dieser Taenie sei. Wir werden später deutlich genug darthun, dass dieser Blasenbandwurm der Sohn dieser Taenie ist. Wir haben blos deshalb diesen Namen gewählt, weil der Sohn den Zoologen längst bekannt ist, und wir durch diese Benennung am besten die Zusammengehörigkeit beider Cestoden darzuthun glaubten. — (Note des Textes vom Jahre 1855.)

Nachtrag vom Mai 1856. Die dänische Commission nennt die Taenie in ihrem Berichte „Taenia tenuicollis“. Diesen Namen hatte ich deshalb

einen kleinen, im Centrum des Kopfes aufsitzenden Rüssel endet, auf welchem der doppelte Hakenkranz sitzt, der sich bei Betrachtung mit blossen Augen als ein kleiner, leuchtender, kaum $^1/_{12}$—$^1/_6$''' im Durchmesser haltender Ring darstellt. Die Hakenform charakterisirt sich dadurch, dass der Dorn (Tap) bei den Haken beider Reihen sehr lang ist, zumal auch in der ersten Reihe. Man bemerkt an diesen Dornen (Tap) deutlich zwei stumpfe, knollenartige Theile oder Erhebungen, welche zwischen sich eine thalförmige Grube lassen, was man am besten dann erkennt, wenn der Haken auf dem Rücken liegt, und die untere Fläche des Hakens somit dem Auge des Beobachters zugekehrt ist. Die Bestimmung dieser Dornen ist jedenfalls die, als Hypomochlien zu dienen, die Hakenspitzen aus den Darmstellen, wo sie sich festgesetzt haben, auszuhaken und hierdurch dem Bandwurme eine Ortsveränderung innerhalb des von ihm bewohnten Darmkanales möglich zu machen. Obwohl die Einen es leugnen, dass der Scolex oder Kopf (das den Wurzelstöcken der Polypencolonieen entsprechende Gebilde) während seines Aufenthaltes innerhalb eines Darmkanales den Anheftungsort wechseln könne, so muss ich doch unbedingt der Ansicht derjenigen mich anschliessen, welche meinen, dass dieser Wechsel in der That vor sich gehen könne. Es scheint mir nämlich festzustehen, dass dieser Wechsel wenigstens in dem Falle vorkomme, wo der Wurm durch feindlich auf ihn einwirkende und ihn reizende Substanzen gestört wird. Dies schliesse ich aus jenen Fällen, in denen (z. B. bei Abtreibungsversuchen der T. Solium) der Bandwurm zum After heraushängt und das innerhalb des Darmkanales hängen gebliebene Taenienstück kaum noch $^1/_2$ bis 1 Elle beträgt. In diessen Fällen muss der Wurm sich in dem Rectum, also unterhalb seines gewöhnlichen Wohnortes festgesetzt

---

nicht gewählt, weil der Name Taenia tenuicollis schon für eine Taenia des Iltis und Wiesels verbraucht ist, dessen zugehörige Finne (Cysticercus) ich in der Leber von Arvicola arvensis fand, die schon Goetze bekannt war. Leuckart (cfr. infra) will unsere Taenia Taenia marginata Rud. genannt wissen.

K.

haben. Reisst man ihn jetzt ab, so wächst das zurückgebliebene Stück meist von Neuem nach, was nur dadurch möglich werden dürfte, dass der Kopf sich wieder zurück in den Dünndarm begiebt. Weiter findet man bei Sectionen von Hunden, denen man grössere Strecken von Bandwürmern eben erst vor wenigen Tagen abgetrieben hat, dass die zurückgebliebenen Köpfe mit den neu beginnenden Gliedern sehr nahe am Rectum sitzen, während man doch sonst den Köpfen dieser Taenien meist höher oben im Darmkanale begegnet. Endlich habe ich wiederholt bemerkt, dass abgetriebene Taeniae Solium, welche in lauem Wasser gereinigt werden sollten, kurz nach der Entfernung aus dem Darmkanale an gewissen Stellen ihres eigenen Körpers, an denen sie mit dem Kopfe anlagen, sich anhefteten, oder dass andere Taenien aus dem Hundedarme, vom Anheftungspunkte gelöst, sich schnell an einer anderen Stelle des noch frischen Darmkanales festsetzten. Alles dieses spricht klar und deutlich dafür, dass den Taenien ein Ortswechsel während des Lebens innerhalb eines Darmkanales gestattet sei*). Da dem so ist, wird es uns wohl auch gestattet werden, den Mechanismus der Haken und insbesondere die Action der Hakendornen bei diesem Ortswechsel einer genaueren Betrachtung zu unterziehen. Man fragt hierbei unwillkürlich, wogegen stützen sich die Dornen bei dieser Ortsveränderung, wenn sie als Hypomochlien wirken sollen? Stützen sie sich gegen die Kopf- oder Rüsseltheile der Taenie, oder gegen die Darmwände ihres Wirthes?

Da die Hakenspitzen und die freien Enden der Dornen beide

*) Man hat einen weiteren Beleg für den Ortswechsel der Taenien innerhalb eines Darmes vielleicht bei einigen Taenien auch in dem schwarzen Pigment am Kopfe. Einen Theil dieses Pigmentes nehmen Taenien, wie z. B. T. Solium, zweifelsohne schon aus dem Finnen- in das Taenien-Leben mit hinüber. Ein Theil aber mag auf Rechnung des zurückgehaltenen Haematin kommen, welches in den schwarzen Farbstoff übergegangen ist. Je öfter eine Taenie ihren Anheftungsort wechselt, um so mehr und öfter findet um ihre Haken ein wenn auch geringer Bluterguss Statt, und je älter sie ist, um so mehr hat sie Gelegenheit zu solchem Wechsel und Erzeugung von Blutergüssen gehabt, was auch zugleich die Zunahme des Pigmentes bei den Taenien mit dem Alter erklärt.

nach einer Richtung blicken, und man von den Spitzen mit Sicherheit weiss, dass sie an der Schleimhautfläche des Darmkanales sich anheften, so ist es in die Augen springend, dass auch das freie Ende der Dornen gegen die Schleimhautfläche der Darmwände gerichtet sein müsse. Es muss also bei der Erklärung des Mechanismus der Hakenbewegung hierauf Rücksicht genommen und darüber Aufklärung gesucht werden, wie die Schleimhautfläche des Darmkanales einen Stützpunkt für die vordersten, freien Darmenden abgeben könne.

Es ist bekannt, dass sich an diesen Dornen zwei seitliche Erhöhungen und zwischen ihnen eine thalförmige Vertiefung befindet. Diese Bildung erleichtert den Mechanismus des Loshebens der Haken von der Darmstelle, an der sie sich angeheftet haben, wesentlich. Indem nämlich das doppelt gespaltene Hypomochlion beim Losheben der Haken sich gegen die Darmwand anstemmt, erzeugen die beiden Erhöhungen des Dornes in der weichen und nachgiebigen Darmschleimhaut einen Eindruck, aber zu gleicher Zeit entsteht zwischen den eingedrückten Darmpartieen eine Hervortreibung der Darmschleimhaut, welche dabei fest gegen die thalförmige Vertiefung im Hakendorne gepresst wird. Auf diesem Wege wird in der weichen, nachgiebigen Darmschleimhaut dem Hypomochlion, d. i. dem Dorne eine feste Unterlage bereitet, welche die Leistungen des Hypomochlion wesentlich erleichtert und beträchtlich erhöht. Da nun weiter diese Dornen kreisförmig stehen, so begegnen wir einer Wirkung derselben, welche der einer gezähnten kreisförmigen Triebstange, oder dem eines gezähnten, in ein zweites Zahnrad eingreifenden Rades entspricht. Die Zähne des einen Rades sind durch die Hakendornen gebildet, die Zähne des anderen grösseren Rades sind durch die hervorgetriebenen und hierbei festgewordenen Darmpartieen repräsentirt.

Was die Hakenform weiter anlangt, so ist der Stiel der Haken erster Reihe schlank, ziemlich dünn und schmal, der Stiel der Haken zweiter Reihe läuft ziemlich gerade nach unten, und verjüngt sich dabei ziemlich stark nach der Wurzel zu.

Die Hakenzahl schwankt zwischen 34 bis 44; die Zahlen von 38—42 sind die gewöhnlicheren.

Der Rüssel ist kurz, stumpfconisch, zart, contractil und fein und unterscheidet sich von dem Parenchyme des Kopfes wesentlich durch das fast vollständige Fehlen der feinen, granulirten Masse, mit denen der Taenienkörper gefüllt ist, sowie durch das Fehlen aller Muskelfasern in seinem Innern, die erst an seiner Basis auftreten.

Die vier Saugnäpfe haben einen Längendurchmesser von beiläufig 0,303 bis 0,328 Mm. = 0,133—0,144 Par.‴ und 0,136—0,148 W.‴, und einen Breitendurchmesser von nahezu denselben Verhältnissen. Sie sind wie alle Taenien-Saugnäpfe undurchbohrt, lassen für gewöhnlich einen concentrischen, aus vielen Kreislinien zusammengesetzten Bau sehen, und durch Maceration aus dem Kopfe als runde Kugeln oder Scheiben sich ausschälen. Ihre Haftkraft entwickeln sie nach den gewöhnlichen physikalischen Gesetzen vom luftleeren Raume, und werden dabei unterstützt ebensowohl durch die ihrem Gewebe innewohnende, eigenthümliche, elastische Contractilität, als auch durch die sie umgebenden Muskelfasern. Die Bestimmung dieser Saugnäpfe ist jedenfalls die, mehr die Anheftung als die Ernährung zu vermitteln. Letztere scheint besonders durch die Körperhaut des Thieres, wenigstens nicht durch die Saugnäpfe allein bewerkstelligt zu werden.

Die Kalkkörper sind wie bei allen Taenien auf dem Raume, den der eigentliche Kopf umfasst, selten, doch reichen sie hier bei jüngeren Individuen in einer Weise in die dem Halse angrenzende Kopfpartie hinein, die wir bei dem Halse näher beschreiben wollen, und die sich schon in der Eschricht'schen Figur wiedergegeben findet.

2) Der Hals. Unter dem Halse der Taenien kann man nur jenen, dem Kopfe unmittelbar folgenden Theil des Bandwurmes verstehen, der, aller Querstreifen und Gliedbildung entbehrend, ein glattes, homogenes Gewebe darstellt. Die ganze Länge dieses Halses beträgt kaum $1^1/_2$‴ Lpzgr. Maass. In diesem Theile der Tae-

nie finden sich besonders reichlich und dicht gedrängt in der Mitte desselben die Kalkkörperchen*), welche oftmals nach dem Kopfe

*) Die diaphanen, glashellen, fast mit Fettglanz leuchtenden Körperchen, die man bei Cestoden und Trematoden findet, haben sehr mannigfache Schicksale erlebt. Einst hielt man sie für Eier, was heutzutage eine antiquirte Meinung ist. Heute halten die Einen sie für Kalkkörperchen, die Anderen mit Eschricht für Silicakörperchen. Die erstere der beiden letztgenannten Ansichten ist zuerst wohl durch v. Siebold aufgestellt und die ziemlich allgemein gültige geworden. Da diese Gebilde sich in Essigsäure mit Brausen lösen und in vollkommen gut verschlossenen mikroskopischen, mit concentrirter Zuckerlösung oder mit Glycerin bereiteten Präparaten mit der Zeit verschwinden, so schliesse ich mich in Betreff dieser Gebilde der Ansicht v. Siebold's an. Ich erinnere dabei an die Erfahrung, dass Zucker einen gewissen Theil Kalk und Knochensalze zu lösen und mit letzteren, wenn vielleicht auch nur mechanisch, sich zu verbinden im Stande ist. Aber trotzdem dürfen wir die letztgenannte Eschricht'sche Annahme nicht ohne Weiteres ungeprüft von der Hand weisen. Niemandem ist es vielleicht deutlicher gesagt worden, als mir, dass es auch eine mit Essigsäure eine lösliche Verbindung eingehende Modification der Kieselsäure giebt. Als ich nämlich mein Examen pro medicinae baccalaureatu machte, fragte mich der Examinator in der Chemie: 1) was gebrauchte Hannibal nach der Erzählung des Livius bei seinem Zuge über die Apenninen, um die Felsen zu sprengen? worauf freilich statt meiner der Examinator antworten musste: „Essigsäure"; und weiter 2) ging diese Säure mit der Kieselsäure eine chemische oder mechanische Verbindung ein? worauf ich die Antwort und jede fernere weitere Antwort diesem Examinator schuldig blieb, durch den Examinator aber, der dann noch Manches erzählte, erfuhr, dass die Kieselsäure jener Felsen mit der Essigsäure eine lösliche, mechanische Verbindung eingegangen sei. Also an eine, wie es scheint schon Hannibal bekannte Löslichkeit der Kieselerde und gewisser Verbindungen derselben in Essigsäure muss ich wohl glauben. Aber dennoch halte ich die fraglichen Körper bei den Cestoden nicht für silicahaltig, da die Asche verbrannter Cestoden deutliche Reaction auf Kalk mittelst Oxalsäure ergiebt, und ich bis jetzt auch nicht weiss, dass Silica sich in Zucker und Glycerin allmälig löse. Anders als mit den Kalkkörperchen der Cestoden könnte es sich vielleicht mit den analogen Körperchen der Trematoden verhalten, die ich auch in Essigsäure, aber ohne Brausen entschwinden sah. Bei der Wichtigkeit der Frage, ob Trematoden oder Cestoden in dem verwandtschaftlichen Verhältniss einer und derselben Abstam-

zu in einem ganz breiten, nach vorn hin stumpf conischen Streifen geordnet sind, wie schon Eschricht sehr gut bei C. tenuicollis wiedergegeben hat. Die Ränder der Taenie sind von diesen kugligen Gebilden frei, da die Seitengefässe meist die Grenze für deren Ablagerung abgeben. Je älter die Exemplare sind, um so ärmer scheinen sie an Kalkkörperchen zu sein (cfr. pag. 323 und Note auf pag. 323 und 324).

Die eigenthümliche sprenkelförmige Zusammenziehung der Halspartie ist auf pag. 282 erwähnt.

3) Der Körper. Wie bei allen Cestoden, so nimmt auch bei unserer Taenie der Körper nach hinten an Grösse, Deutlichkeit und Reife der Glieder zu. Anfangs finden wir auf einem Raume von 4 Lpzg.''' ungefähr 50 Quertheilungen oder Gliederungen, bei einer fast gleich bleibenden Breite der Taenie von knapp $^1/_2$'''; sodann auf einem Raume von 9''' etwa 39 Querabschnitte, die allmälig bis auf 1''' zunehmen; hierauf auf einem Raume von 24''' 50 Quertheilungen, die sich allmälig auf nahezu 2''' ausbreiten; weiterhin auf einem Raume von 18''' 31 Theilungen unter einer Breitenzunahme bis auf $2^1/_2$'''; noch später auf einem Raume von 5'' und 9''' 76 deutliche bis auf 3''' Linien breite Quertheilungen oder Glieder; alsdann auf einem Raume von 5'' und 9''' 42 bis auf $3^1/_2$''' breite Glieder; endlich auf demselben Raume 27 bis $3^1/_2$''' breite Glieder, deren letztes $4^1/_2$''' lang und $3^1/_2$''' breit war.

Die erste Andeutung geschlechtlicher Entwickelung, welche in der Anlage des Porus genitalis und der männlichen Geschlechts-

---

mung stehen oder nicht, wäre es wichtig, zu wissen, ob diese Gebilde chemisch von einander verschieden sind und ob die angedeutete Verschiedenheit dieser Körperchen von geübten Mikroskopikern und Chemikern wieder erkannt werde. Man darf dabei nicht vergessen, dass neuere Untersuchungen es sehr wahrscheinlich machen, dass die in Essigsäure unlöslichen hier berührten Gebilde sich zuweilen noch in Schwefelsäure lösen, denn man will hierbei Gipskrystalle entstehen gesehen haben. Letzteres wäre nur möglich, wenn diese hyalinen Körperchen aus phosphorsaurem Kalke beständen, deren Säure durch Schwefelsäure ausgetrieben würde und deren Base mit der Schwefelsäure sich zu Gips verbände.

theile besteht, bemerkte ich bei einer Körperlänge von beiläufig 10″ oder ungefähr bei dem 150. Gliede; sehr deutliche, weibliche Genitalien und beginnende Uterusausbreitung bei 14½″ Körperlänge oder beiläufig bei dem 260. Gliede *).

Ueber die geschlechtliche Entwickelung haben wir etwas Besonderes nicht hinzuzufügen, was von dem der anderen Taenien abwiche.

Zuerst begegnen wir einem gerade von der Mitte des Gliedes nach dem Rande hin verlaufenden, graulichen und ins Schwärzliche spielenden Querstriche, der ins Centrum des Porus genitalis nach aussen hinein mündet und an der Stelle liegt, wo wir später den Funiculus spermaticus und seine Windungen antreffen. Die zahlreichen Windungen des Samenstranges verjüngen sich nach der Mitte des Körpers hin und endigen daselbst blind. Leider habe ich noch nicht lebende Spermatozoiden bei diesen Taenien auffinden können. Ein eigentlicher Hode fehlt. Der Penis ist glatt, sichelförmig, nicht sehr dick, in der Mitte durchbohrt, vom Cirrhusbeutel umschlossen und öffnet sich in den Porus genitalis.

Anlangend die weiblichen Genitalien, so bildet sich neben und an der unteren Seite des funiculus spermaticus die anfangs parallel mit ihm verlaufende, dann aber unter einer ziemlich bogenförmigen Biegung in das untere Dritttheil des Medianstammes des Uterus eintretende Scheide. Von diesem Medianstamme und den spätern Ausbreitungen des sogenannten Uterus sieht man anfangs nur so viel, dass in der Mitte der Glieder eine Anzahl lichter, sternförmiger Blindsäckchen gelegen ist, deren Wände jedoch so zart sind, dass sie bei gelindem Drucke schon verschwinden. In

*) Da der grösste Theil reifer Taeniae ex C. tenuicolli zu Fütterungen (cfr. infra) verwendet, ein anderer Theil der Exemplare verschenkt wurde, ein anderer und letzter Rest aber bei Versuchen mit „Naturselbstdruck“ verloren ging, so kann ich nur ein weniger schönes Exemplar beilegen. So mangelhaft der Naturselbstdruck ausgefallen, so genügt er doch, um die Unterschiede zwischen T. serrata und T. ex C. tenuicolli in Bezug der Grösse und Gliedform darzulegen.

ihnen treten kleine, lichte, diaphane, einfach contourirte Kügelchen auf, ähnlich den Kalkkörperchen, und wie diese bei Behandlung mit Kali causticum in der Kälte, sich nicht verändernd, in Essigsäure aber unlöslich. Diese Gebilde sind jedenfalls Chitin- oder Sarkode haltige Gebilde. Sie sind äusserst klein, und ich konnte mich bei 500facher Vergrösserung über die Vorgänge in ihnen nicht vergewissern. Wahrscheinlich jedoch findet hier ebenfalls eine Bildung und Theilung von Zellen (van Beneden) Statt.

Mit der Zeit werden diese Blindschläuche immer dickwandiger und in ihrer Anordnung deutlicher erkennbar. Sie sammeln sich in einem gradlinigten, dickwandigen Medianstamme, der bei dieser Art die Eigenthümlichkeit hat, ziemlich kurz zu sein und eine ziemliche Strecke vor dem obern und vor dem untern Gliedrande zu endigen. Die eben genannten, hellen Zellen umgeben sich mit einer zweiten, eben so klaren und durchsichtigen Hülle und an einer Stelle der innern Zelle findet man eine ganz schwache, kaum merkbare, schattige Färbung. Noch weiter nach hinten tritt zu diesen zwei Hüllen eine dritte, noch ausserordentlich zarte, anfangs glatte, durchsichtige, lichtbraune, äussere Lage, und allmälig wird diese durch eine oder ein Paar ganz eng anliegender, lichtbrauner, concentrisch gelagerter Schichten verstärkt; an dem ursprünglichen diaphanen, lichten Bläschen aber, welches im Centrum liegt, bemerkt man nun aus jenen schattigen Streifchen die sechs vorgenannten Embryonalhäkchen sich herausbilden, von denen drei mit ihren kleinen, am Ende krallenförmig umgebogenen Spitzen nach rechts und drei nach links gerichtet sind. Im Allgemeinen gilt von den Schalen der sogenannten Eier unserer Taenie, dass sie lichter und weniger rauh und uneben, als die Eier der genannten, verwandten Taenien sind. Ihre Form ist ferner mehr oval, als kreisrund. Ihre Länge beträgt ungefähr 0,047 Mm. oder 0,021 Par.‴; und eben so viel etwa auch ihre grösste Breite in der Mitte. Die sogenannten Embryonen, welche ich lieber Cestodenammen nennen möchte, stellen kleine Bläschen von 0,027 Mm. = 0,012 Par.‴ dar.

Ueber den Bau des Uterus wäre im Einzelnen noch Folgendes anzugeben: Je nach der Stellung und Form, in welcher man einem Taeniengliede (Proglottis) begegnet, wechselt auch das Ansehen des Uterus beträchtlich. Ist das Glied nämlich so breit, als möglich ausgedehnt, so reicht der kurze Medianstamm des Uterus bis nahe herauf an den obern und bis nahe herab zu dem untern Gliedrande, die Seitenäste aber liegen horizontal und münden, parallel unter sich verlaufend, unter einem rechten Winkel in den Medianstamm ein. Der dem obern und untern Rande zunächst liegende Seitenast hat seine Ausläufer so gestellt, dass dieselben dem oberen Aste das Aussehen eines Rechens mit schräg stehenden Zähnen geben. Ist das Glied so lang gestreckt, als es ihm möglich ist, so sieht man die dem Medianstamme an Länge fast gleichen, an Zahl höchstens 8 bis 10 betragenden seitlichen Hauptäste gleichsam nach innen herumgezogen, gegen den Medianstamm hin aufgerichtet, in denselben nunmehro unter einem spitzen Winkel einmünden, und die kleinern Seitenästchen senkrecht auf den Hauptästen stehen, was auch ihnen das Ansehen von gerade stehenden Zähnen eines Rechens giebt (cfr. supra pag. 286). Das untere Gliedende bildet stets eine Figur mit gerade stehenden Zähnen des Rechens.

Nach Wagener*) entstehen bei T. crassicollis, serrata, Solium &c. die dendritischen Formen des Eiersackes (Uterus) durch Zusammenfluss der hellen, nie fehlenden Hohlräume (von denen ich als lichten Blindsäckchen sprach). Diese Hohlräume enthalten Samenfäden und Zellen (wohl das, was wir als Anlagen der Eier betrachteten).

Man spricht ausserdem bei den Taenien gewöhnlich von einem Keim- und Dotterstock. Ersterer ist ein flügelförmiges oder gelapptes Organ, das gegen das Schwanzende des Thieres hin gelegen ist, und in welches ein von der weiblichen Geschlechts-

*) Cfr. Wagener, in den Verhandlungen der K. L. C. Academie, Supplement zum XXIV. Bande. (Den Specialtitel vide auf pag. 316.)

öffnung ausgehender Kanal einmündet (das Organ, was ich Scheide nannte). Sein Ausführungsgang ist kurz und der Drüsenkörper selbst ziemlich klein.

Als Dotterstock betrachtet man mit v. Siebold (cfr. Wagener l. c.) dunkle Flecke oder dunkle baumförmige Figuren, von denen die ersteren meist am Rande des Gliedes liegen und von da aus, allmälig schwächer werdend, nach der Mittellinie zu sich verbreiten, durch kurze Ausführungsgänge zuweilen unter sich in Verbindung stehen, die Farbe der Eier haben, fetttropfenähnliche Gebilde enthalten und von van Beneden für den Schleim absondernde Hautdrüsen gehalten wurden, von denen die letzteren aber nur bei Bothriocephalen vorkommen. Uebrigens sei hier noch ausdrücklich erwähnt, dass männliche und weibliche Genitalien jedes eine besondere, nur nahe bei einander im Porus genitalis gelegene Oeffnung haben.

Das Gefässsystem besteht aus einem Hauptgefässsysteme (d. s. die bekannten vier seitlichen Längskanale) und aus einem Systeme sehr kleiner, zahlreicher Capillaren. Von diesen letzteren sprach zuerst Blanchard und wollte ihre Gegenwart durch Injectionen bewiesen haben, von denen man freilich noch heut zu Tage glauben muss, dass dieselben beim Leben in der abgebildeten Weise in der That nicht vorhanden, sondern ein künstliches Produkt der Injection sind. Dass aber dennoch in der That ein Capillarsystem hier existirt, haben zuerst Wagener und nach ihm Meissner mit Sicherheit deutlich gemacht. Nach Wagener*), dessen Beschreibung ich nichts hinzuzufügen weiss, geht von den grossen Gefässen ein sehr feines Gefässnetz, mit oft kaum sichtbaren Wänden aus, auf welches man nur durch flackernde Cilien oder Wimpern aufmerksam wird. Sie stehen besonders an den Gefässmündungen, einzeln oder zu mehreren in eine Reihe gestellt, je nach dem Gefässdurchmesser, haben nie Zellen an ihrer Basis, oder gleichen auch gefransten Platten. Ihre Bewegung besteht bald in einer

*) Cfr. derselbe, Enthelminthica in Müller's Archiv 1851, pag. 362.

schlängelnden Bewegung von der Basis nach der Spitze, bald in einer Biegung der ganzen Cilie nach einer Seite, z. B. bei Cysticercus tenuicollis nach unten. Bei letzterem standen mehrere Cilienreihen in den Hauptgefässen hinter einander und fanden sich auch Capillaren mit Cilien im Kopfe vor. Dieses feine Capillarsystem liegt unmittelbar unter der structurlosen Haut der Cysticercen, findet sich schon bei ganz jungen, der Muskelfasern noch entbehrenden Individuen und ist das einzige Organ, welches bei Cestoden mit der Aussenwelt in Verbindung tritt.

Auch Meissner hat die Wagener'schen Erfahrungen im 2. Bande der v. Siebold-Kölliker'schen Zeitschrift pag. 386 sq. bestätigt; Wagener selbst aber seine Erfahrungen nochmals niedergelegt in einer der K. L.-C. Academie übergebenen Arbeit, die als Separatabdruck aus dem Supplement zum XXIV. Bande der Verhandlungen dieser Academie unter dem Titel: „Die Entwicklung der Cestoden nach eigenen Untersuchungen; mit 22 Steindrucktafeln, Breslau 1854," erschienen ist. Er fasst hier auf pag. 14—16 nochmals seine früheren Berichte in Folgendem zusammen, was, so schwer es auch bei den so äusserst dickleibigen Taenien nachweissbar ist, auch von unserer Taenie gilt. Wir betrachten hier zugleich das Hauptgefässsystem.

„Das Gefässsystem zerfällt in Gefässe mit und ohne eigene Wandungen, in denen beiden einzelne, gefranste, besonders an den Stellen, wo Gefässe in andere einmünden, häufige Flimmerläppchen auftreten. Die vier Haupt- (Längs-) Gefässe bilden im Kopfe unter dem Rüssel einen Ring, der sich im oberen Theile jedes Gliedes wiederholt, und nehmen viele kleinere, durch Flimmerläppchen bezeichnete Gefässe auf, entbehren aber selbst der Wimperung. Die Gefässe bilden in ihren Haupttheilen structurlose Schläuche und treffen mit der Differenzirung der Gewebe zusammen. Mit der Aussenwelt treten die Gefässe besonders durch den pulsirenden Schlauch in Verbindung, der freilich nur während des Blasenbandwurmzustandes diesen Arten eigenthümlich ist. Die Function dieses Gefässsystemes ist dieselbe, wie die des Excretions-

organes der Trematoden.“ Ich selbst sah solche Flimmerläppchen im Kopfe der jungen Taenie, da, wo von einem Hauptstamme ein queres Seitenästchen abging.

Anders verhält es sich bei Bothriocephalen und bei Taenien, welche keinen Gefässring am Kopfe haben, was uns aber hier nicht kümmern kann, da es sich hier um eine Taenie mit einem Gefässring am Kopfe handelt.

Es bleibt uns, da über die structurlose, wahrscheinlich chitinöse Haut, unter der sich nicht, wie v. Beneden will, ein Corium befindet, nichts zu sagen ist, noch übrig, über das Muskelsystem zu sprechen, so wie über das Fett. Letzteres mag ein Gemisch von mehreren Fettarten sein, doch findet sich im spirituösen Satze der Flaschen, in denen man Taenien der Menschen und höheren Säugethiere aufbewahrt, das Cholestearin in deutlichen grossen Tafeln herauskrystallisirt.

Die Muskulatur besteht aus Längs- und Querfasern, aber nie aus quergestreiften Fasern. Zunächst unter der Haut liegen die Längsfasern, die eine besonders dicke Lage in den Gliedern bilden; hierauf folgen die daselbst schwächeren Kreisfasern. Nach Wagener sieht man das Verhalten beider am besten am Halse.

Als muskulöse Theile nennt Wagener

a. kleine Streifen, die bei einigen Embryonen der Taenien zu den Häkchen gehen;

b. die Saugnäpfe, die aus radiären, in der Mitte des Saugnapfes sich vereinigenden Fasern bestehen, auf denen eine Lage von Zirkelfasern eine Verstärkung und einen erhöhten Rand bildet. Beide Faserlagen sind durcheinander gewirkt;

c. den Rüssel, der vorwaltend aus Längsfasern besteht und von einer structurlosen Haut umschlossen ist, die eine Fortsetzung der allgemeinen Körperhülle ist. Er ist nach Wagener mit structurloser Masse (nach Leuckart mit einer Flüssigkeit) gefüllt. Im Ende des Rüssels, das sich im Innern des Kopfes befindet, sieht man nach Wagener oft Längsfasern, die sich zuweilen pinselförmig nach den Seiten des Kopfes zerstreuen; ich selbst glaube

hier zuweilen deutliche Zirkelfasern gesehen zu haben, sah aber sonst im Innern des Rüssels nichts von Fasern.

Dies wäre die Beschreibung von unserer Taenie, und wir wollen hier nun noch des Wohnortes derselben gedenken.

Habitat: Es ist keinem Zweifel unterworfen, dass die Taenie in jenen Raubthieren aus der Classe der Säugethiere gesucht werden muss, welche sich derjenigen Thiere zu ihrer Nahrung bedienen, die den Cysticercus tenuicollis in sich beherbergen. Der Hauptwohnort dieser Taenie muss voraussichtlich der Darmkanal von Thieren aus dem Hundegeschlecht sein. So fand ich denn diese Taenie auch dreimal, ohne dass ich sie an Hunde verfüttert gehabt hätte, bei frei in der Natur lebenden Hunden; einmal bei einem Schafhunde, gleichzeitig mit Taenia Echinococcus scoliciparis seu veterinorum und zweimal in Fleischerhunden. Auch in dem einen der letzteren zwei Fälle befanden sich T. Echinococcus scolicipar. in demselben Darme, so wie Taenia serrata. Was den Fall mit dem Schäferhunde anlangt, so gestand der Schäfer, dem dieser Hund gehörte, auf mein Anfragen, dass er dem fraglichen Hunde bei dem Ausschlachten der Schafe Cysticerci tenuicolles (wie er sagte, am Netze befindliche Blasen) zum Frasse vorgeworfen habe. Derselbe Vorgang ereignet sich häufig bei Fleischern, welche ihre Hunde auf ähnliche Weise mit T. ex Cystic. tenuicolli anstecken, indem sie dem aufpassenden Fleischerhunde, oder anderen freilebenden, die Schlachtstätte besuchenden Hunden beim Ausschlachten den Cystic. tenuicollis, als eine den Schlächtern unnütze Blase, vorwerfen. Die einzelnen Thierarten, durch welche Hunde sich mit dieser Taenie anstecken können, findet man bei Cystic. tenuic. unter der Rubrik „Habitat". Man wird dabei sehen, dass die Jagdhunde vor Allem eine reichliche Gelegenheit haben, sich damit zu verunreinigen.

Dafür, dass der Fuchs diese Taenie beherberge, habe ich keine Belege. Sehr wahrscheinlich lebt ferner diese Taenie im Wolfe. Leider fehlen mir hier eigene Erfahrungen, da in meinem Vaterlande diese Thierart ausgerottet ist. Bei der grenzen-

losen Verwirrung, die in Betreff der Artbestimmung der grosshakigen Taenien selbst in den besten Lehrbüchern herrscht, ist es mir nicht möglich nachzuweisen, ob man die fragliche Taenie schon im Wolfe gefunden hat. Die geringe Anzahl der Haken der T. marginata Rud., welche Goetze als erste Untergattung des Kettenbandwurmes aus einem Wolfe auf pag. 307 seiner Naturgeschichte beschreibt und auf Tab. XXII. A., Fig. 1—5 abbildet, auf welcher Tafel ich nur 24—26 Haken zählen kann, lässt mich annehmen, dass dies eine T. Coenurus war. Goetze selbst giebt ausserdem auf einer der früheren Tafeln die Figur, welche den Cystic. tenuic. darstellt, als eine mit 36 Haken versehene wieder. Mit der T. opuntioides Rud. wage ich, trotz der sehr mangelhaften Beschreibung, schon der angegebenen Gliedform wegen, keine Zusammenstellung. — Während z. B. v. Siebold sagt, man habe T. Solium auch bei Hunden gefunden, so wie bei Hundearten, berichtet Diesing nichts hierüber. Im Allgemeinen glaube ich, dass die Taenia Solium des Hundes und der Hundearten älterer Autoren gewöhnlich eine Taenia ex Cystic. tenuicolli war.

Ob diese Taenie im Menschendarme vorkommt oder nicht, lässt sich zur Zeit nicht sagen. Ich kann nur versichern, dass unter fast 100 entwickelten Taenienköpfen, die ich untersuchte, ich sie nie beim Menschen gefunden habe. Vielleicht kann sie sich im Menschendarm entwickeln, wiewohl der Grösse des Cysticercus wegen eine unbewusste Ansteckung Seitens eines Menschen mit dieser Finne äusserst schwer Statt finden dürfte und eine unabsichtliche kaum denkbar ist, weil die Blase unverletzt ausgeschnitten und vom Fleischer weggeworfen zu werden pflegt*).

*) Herr Dr. Möller in Altona, derselbe, dem der einfache Preis in Kopenhagen zuerkannt wurde, hat ohne Erfolg lebende Cysticerci tenuicolles verschluckt, und nach 64 Tagen noch keinen Abgang von Taenien bemerkt. Immerhin jedoch halte ich diese Frage für noch nicht entschieden, da die Zeit von 64 Tagen wohl nicht genügt, um eine reife Colonie zu erziehen, und wenn die Colonie nicht reif ist, dieselbe oft dem Granatwurzeldecocte widersteht. — R. Leuckart sendete mir in diesen Tagen ein Uterusprăparat einer Taenie aus dem Wolfe,

II. Unreifer Zustand dieser Taenie, d. i. Blasenbandwurm- oder Scolex-Zustand, der unter dem Namen Cysticercus tenuicollis bekannt ist.

1) Ueber den Kopf dieser Taenienlarve oder dieses Taenienscolex haben wir nur wenig zu sagen. Es gilt von ihm alles das, was wir über den Kopf der reifen Taenie auf pag. 266—274 gesagt haben. Stets ist der Kopf in den Körper dieses Wurmes eingestülpt, nur nach dem Tode tritt er hervor.

In Betreff der Haken ist zu erwähnen, dass die Hakenspitzen stets gegen die Basis des Rüssels und gegen die Ventousen hingewendet sind. Selbst bei den Cysticercen, welche nach dem Tode oder in Folge längeren Liegenbleibens an freier Luft bei unverletzter Umhüllungscyste ihren Kopf vorgestreckt haben, ist diese Hakenstellung die gewöhnliche. Der Zahl nach stimmen die Haken ganz mit denen der Taenia ex C. tenuicolli überein. Ihre Grössenverschiedenheiten sind bei beiden Entwicklungsstufen kaum merkbar, und fallen in die Classe fast unvermeidlicher Fehler beim mikroskopischen Messen. Wenn nun aber doch, wie bei allen anderen Arten, die Hakenmessungen beim Blasenbandwurme um ein Minimum kleiner ausfallen, als bei der reifen Taenie, so liegt dieses wohl einzig und allein darin, dass

---

die in der Sammlung, der er diese Taenie entnahm, mit T. marginata bezeichnet war. Es unterliegt keinem Zweifel, dass das gesendete Stück Uterus wirklich der Taenia ex Cystic. tenuicolli angehört, und dass also die fragliche, hier behandelte Taenie wirklich im Darmkanale des Wolfes lebt. Zweifelhaft aber wird es bei der Unklarkeit in der Taenienbestimmung Seitens der Alten sein, ob diese Taenia wirklich die Taenia marginata Rud. war. Will man aber die T. ex Cystic. tenuic. wirklich T. marginata nennen, so mag man es thun. So viel aber ist klar, ich kann die Hakenzahl der Goetze'schen Figur von T. marginata und die der completen Taenia ex Cystic. tenuic. nie identisch nennen. Oder es hat alsdann Goetze einen defecten Kopf abgebildet! Ich wiederhole nochmals, mich kümmern alle Reductionsversuche gut beschriebener neuer Arten auf alte gar nicht. Ich beanspruche die genaue Beschreibung einzelner Arten, mit einer auf ungenaue Abbildungen basirten Zoologie, mag sie von Aelteren oder Neueren geübt werden, mache ich für meinen Theil Tabula rasa; was Andere thun, kümmert mich nicht. K.

die eigenthümlichen Verhältnisse, in denen der Blasenbandwurm lebt, ihm nicht gestatten, dass er seine Haken normal und so gut als möglich ausbreite und entfalte. —

Nur der Kalkkörperchen haben wir noch im Besonderen zu gedenken. G. R. Wagener sagt in seinem schon citirten Werke: „Die Entwickelung der Cestoden“ auf pag. 12: „nur die Grössenverhältnisse der Kalkkörperchen in den verschiedenen Entwicklungsphasen des Thieres bieten einiges Interesse. Aus meinen Beobachtungen geht als Regel hervor, dass die Kalkkörper der Cestodenblase immer grösser sind, als die des Thieres, das sich in ihnen entwickelte. Manchmal sind sie gelb gefärbt. Ich fand dies bei Cestodenblasen, welche nicht in unmittelbarer Nähe der Leber waren.“

Wagener scheint unter Cestodenblase das zu verstehen, was wir hier nach dem Vorgange älterer Schriftsteller Blasenbandwurm genannt haben, und nicht das, was man unter Schwanzblase zu verstehen pflegt.

Bei der allgemeinen Betrachtung, welche Wagener den Cestoden überhaupt widmet, hat er jedenfalls vollkommen Recht, diesen Ausdruck zu wählen; bei Betrachtung eines einzelnen Wurmes convenirt uns der Ausdruck Blasenbandwurm besser. In der eigentlichen Schwanzblase kommen, wie auch Wagener angiebt, bei unserem C. tenuicollis nie Kalkkörperchen vor, mit Ausnahme des Theiles der Schwanzblase, der dem sog. Körper am nächsten ist, wo ich stets einige Kalkkörperchen noch gefunden habe. Die in dem Halse und in der Nähe der Ventousen befindlichen Kalkkörperchen sind bei beiden Taenienentwicklungsstufen ihrer Grösse gleich, meist jedoch zahlreicher in dem Blasenbandwurme, als in der reifen Taenie. Eine viel beträchtlichere Grösse aber erreichen diese Körperchen in demjenigen Theile, den wir den Körper des Blasenbandwurmes nennen; jener Theil, der streng genommen kaum etwas mehr ist, als der vordere, gerunzelte und kalkig incrustirte Theil der sog. Schwanzblase des Blasenbandwurmes. Von einer

Grösse, wie die Kalkkörperchen und wenigstens einzelne hier bieten, ist bei der reifen Taenie nie, und bei dem eigentlichen Blasenbandwurme ebenfalls nie in seinem Halse und Kopfe desselben die Rede*).

Was die gelbe Farbe anlangt, so halte ich dieselbe durchaus nicht für galligen Ursprungs, wie auch Wagener anzudeuten scheint. Ich glaube zwei Entstehungsquellen dieser Farbe zu kennen. Zuerst kommt sie in jenen Exemplaren vor, in denen man an den Wänden der Cyste und ausserdem noch deutliche Spuren stattgehabter Blutergüsse (Sugillationen, Apoplexieen), sei es in der Blasenwand oder im Innern des Blasenbandwurmes selbst, bemerkt. Die Quelle ist also die oftmals pathologisch uns aufstossende Umwandlung des ergossenen Blutes und Blutfarbstoffes.

Sodann glaube ich diese Beobachtung an allen den Blasenbandwürmern gemacht zu haben, welche innerhalb ihres Wirthes abgestorben, jedoch noch nicht verkalkt sind. Wenn ich solche Individuen fütterte, wollte es mir denn auch nie gelingen, Taenien aus ihnen zu erziehen. Vielleicht jedoch ist diese Färbung auch nicht allemal das Zeichen eingetretenen, wohl aber das Zeichen herannahenden Todes und sehr hoher Altersschwäche. In wie weit die Zersetzung des proteinigen Inhaltes der Schwanzblasenflüssigkeit einen Einfluss auf die Färbung habe, weiss ich nicht. Als eine der häufigsten Quellen erachte ich die zuerst angegebene.

2) Der Hals gleicht dem der reifen Taenie so vollkommen, dass es ganz überflüssig ist, hier auch nur ein Wort darüber zu sprechen; nur ist er äusserst kurz (cfr. pag. 309 u. folg.).

3) Der Körper zerfällt in einige Runzelungen, die man nicht mit dem Namen Glieder belegen kann, die aber, nachdem sie verkalkt sind, einen festeren Cylinder um Hals und Kopf bilden. Dieser Theil des Cestoden ist in die sogenannte Schwanzblase eingestülpt,

*) Sollte ich Wagener hier falsch verstanden haben, so ist seine an diesem Orte unklare Ausdrucksweise Schuld daran. Wir sprächen vielleicht am besten von Ammentheil (Schwanzblase) und geammtem Wesen (Scolex).

K.

welche den Körper des Cysticercus nach hinten zu begrenzt, und von der wir alsbald noch weiter sprechen wollen.

Einige jüngere Cysticerci tenuicolles, die ich fand, hatten in ihren Cysten schon den Kopf hervorgestreckt, und an ihnen konnte man deutlich bemerken, wie kaum $^1/_2$—1‴ weit hinter den Saugnäpfen eine geschweifte lichte Grenzlinie existirte, hinter welcher ein Körper anfing, der vollkommen die Form eines Flaschenhalses hatte, nach hinten zu immer stärker wurde und dann ziemlich schnell in die fast kreisrunde Flaschen-Ampulle (Schwanzblase) überging. Die Erfahrungen, welche ich bei dem Uebergange der Blasenbandwürmer in Taenien zu machen Gelegenheit hatte, lassen mich annehmen, dass jene lichte Grenzlinie, hinter welcher zugleich erst die massenhaftere Ablagerung der Kalkkörper beginnt, zugleich den bleibenden und in die Taenie sich umwandelnden Theil (Scolex) von dem caducen, bei dieser Metamorphose verloren gehenden Theile (Schwanzblase und Finnenkörper) abgrenzt*), und dass

*) Um dies recht anschaulich zu machen, stellte ich folgendes Experiment an Am 27. Juni Nachmittags, kurz nach 3 Uhr, wurde ein junger, noch nicht volle 3 Wochen alter Hund, der noch an der Mutter sich nährte, von mir mit 5 Stück Cystic. tenuicolles und weiter am 28. Juni, kurz nach 11 Uhr Vormittags, mit 4 Cystic. pisiformes gefüttert. Die Cysticerci tenuicolles waren am 26. Juni von den später zu erwähnenden Lämmern, welche mit T. ex C. tenuicolli gefüttert worden waren, gewonnen und hatten in einem Kruge mit reinem Wasser, in ihren Blasen belassen, über 20 Stunden gestanden. Da ich bei der Eröffnung der Umhüllungscysten deutliche Contractionen der Cysticercenschwanzblase sah, entschloss ich mich, obgleich die Cysticercen, deren Schwanzblase ich einschnitt, im Wasser gelegen, zu verfüttern. Man sieht, dass das Experiment gelang, da bei der Section des am 30./6 früh von selbst verschiedenen Hundes 4 T. ex Cystic. tenuic. (von 5 also 4) tiefer im unteren Theile des Darmkanales gefunden wurden. Von den vier Cystic. pisiformes, die sofort dem Hunde nach der Section des betreffenden Kaninchens gegeben wurden, fanden sich vier als T. serratae wieder. Sehr auffallend waren die Grössenverhältnisse der kleinen aufgefundenen Taenien. Zuerst fand ich, von oben nach unten hin den Darm öffnend, drei ziemlich 4 Linien lange Taenien, dann zwei nur 2 Linien lange, hierauf ein Exemplar von der ersten Grösse, endlich noch zwei von der Grösse von 2‴. Dem blossen Ansehen

diese lichte Grenzlinie bei den hier fraglichen vier Cysticercen sich stets findet und bei allen denselben Zweck hat.

Die Kalkablagerung nimmt in diesem flaschenhalsförmigen Körper sehr an Intensität zu, je weiter man nach hinten kommt, schliesst aber ziemlich scharf an der Stelle ab, wo der letztere in die eigentliche Ampulle übergeht. Nur einige wenige Kalkkörper findet man noch auf einer kleinen Strecke in der nächsten Umgebung dieses Grenzpunktes, im Uebrigen ist, wie schon bemerkt, die Blase ganz frei von ihnen. Die ausserordentlich reichliche Einlagerung der Kalkkörperchen in diesem flaschenhalsähnlichen Gebilde gestattet nicht, dass man ohne Eingriff eine genaue Untersuchung des

---

nach war man versucht, die grösseren Exemplare für die älteren Taenien, also für die T. ex Cystic. tenuicolli zu halten, die jetzt beiläufig 64—66 Stunden im Darmkanale verweilt haben mussten; die kleineren für die nur 44—48 Stunden alten T. serratae. Die mikroskopische Untersuchung zeigte aber, dass die kleinen Taenien dem Cyst. tenuicoll. entstammten, die grösseren dem C. pisif. Dies bestätigt das, was ich soeben von dem äusserst kurzen Halse des C. tenuicollis sagte, und giebt uns deutliche Anhaltspunkte für die Unterscheidung der T. ex C. tenuicolli und T. serrata im Momente ihrer Umwandlung aus den Blasenbandwürmern in die betreffenden Taenien. Man kann sich hiervon sehr leicht überzeugen, wenn man den in Kochsalzsolution aufbewahrten, zu einem mikroskopischen Praeparate ohne allen Zusatz von Essigsäure zubereiteten, completen C. tenuicollis, und weiter die neben einander, ebenfalls in Kochsalzsolution eingeschlossenen T. ex C. tenuicoll. und T. serrata juvenilis mikroskopisch untersucht oder die beigegebenen Tafeln vergleicht. (Die Grösse der beiden Taenien ist freilich im Kochsalz etwas zusammengeschrumpft.).— Auch aus Coenuren zog ich zum Vergleiche junge Taeniae Coenurus. Das Gefässsystem ist auf der beiliegenden Tafel eingezeichnet. Ich fütterte den Hund am 7. Juli Abends 8 Uhr und tödtete ihn am 10. früh 8 Uhr. Auf dem Praeparate und in der Zeichnung sieht man die Kleinheit dieser Taenien nach 60 Stunden Alter. Sie waren alle sehr reich an Moleculargranulationen, die einen schwärzlichen Contour an den Rändern des Wurmes hervorbrachten, der auch auf der Zeichnung angedeutet ist. Ein wirklicher pulsirender Schlauch zeigt sich nicht, wie er denn überhaupt bei Taenien nicht mehr gefunden wird; es endeten auch hier die Gefässe convergirend und nahe bei einander.

Halstheiles vornehmen kann; doch deutet die dunkle, schwärzliche Färbung dieses Theiles darauf hin, dass die überall reichlich vorkommende Ablagerung von Moleculargranulationen auch an dieser Stelle des Cestoden vorkommt. Behandelt man einen jungen C. tenuicollis zunächst mit Essigsäure, um die Kalkkörper zu entfernen und den Körper (flaschenförmigen Hals der Ampulle) durchsichtiger zu machen, so begegnet man denn auch in der That einer massenhaften Ablagerung feiner, dunkler Moleculargranulationen; ein eigenes, deutlich ausgesprochenes Gewebe zu entdecken, will aber auf keine Weise gelingen. Alles, was ich zu erkennen im Stande war, war das, dass an der Stelle, wo der Flaschenhals in die Ampulle übergeht, plötzlich die Längsstreifung (Längsmuskeln?) aufhörte und von nun an nur Querstreifung zu erkennen war. Letztere aber hängt durchaus nicht von einer Lage querverlaufender Muskeln ab, sondern sie ist bedingt durch die Runzelung der contractilen Haut der Ampulle (Schwanzblase), über die nur wenig zu sagen ist. Die Schwanzblase enthält eine klare, nur mit kleinen Moleculargranulationen gemengte Flüssigkeit, welche Wasser, Eiweissstoff und andere Proteinkörper (gelösten Hornstoff, Sarcode, Chitin?), etwas Kalk, Fett und überhaupt einige den Flüssigkeiten des Körpers eigenthümliche Salze enthält. Leider zu ungeübt in der Technik der feineren Zoochemie, entbehre ich ausserdem auch, fern von Metropolen der Wissenschaft, passender Laboratorien und kann nicht sagen, ob die Schwanzblasenflüssigkeit etwa, wie die Flüssigkeit der Echinococcen (Heintz) Bernsteinsäure enthält. Nur das will ich erwähnen, dass die Moleculargranulationen, wenn man das unverletzte Thier zwischen zwei Glasplatten ausbreitet, am reichlichsten zwischen je zwei Querrunzeln zu erkennen sind, und dass weiter nahe am Hinterleibsende eine Stelle sich befindet, auf der die Moleculargranulationen äusserst dicht liegen, und an der eine grosse Zahl ganz geschlossener, concentrischer Ringe auftreten (Kreisfasern). Dieser Punkt liegt ein wenig nach innen von dem hintersten und äussersten Rande der Schwanzblase, und auf der

oberen oder unteren Fläche*) des Thieres, was nicht genau angegeben werden kann. Dem blossen Auge erscheint dieser Punkt als ein weisslich grauer Punkt. Diesen Punkt halte ich für den wahren Endpunkt der sogenannten Schwanzblase unseres Cysticercus. Wahrscheinlich ist dieser Punkt das Rudiment oder der frühere Endpunkt des „pulsirenden Schlauches" der Autoren, den Wagener bei unserm Cysticercus zwar auch nicht mehr gesehen hat, von dem er aber per analogiam annimmt, dass er vorhanden sei. Leider ist die Zeit zu kurz, um hierüber ins Klare zu kommen. Es wäre hierzu nöthig, diesen Cysticercus in sehr früher Jugend (30—50 Tage alt) zu untersuchen, was ich unterlassen habe, weil ich den praktischen Zweck dieser Arbeit und vor Allem das Factum der Entstehung des Blasenbandwurmes in Masse bei meinen Fütterungen vor Augen hatte (cfr. infra). Nach Wagener enthält die Flüssigkeit sehr viel Gas, „was man sehr deutlich sehen soll, wenn man ein Thier von einem eben geschlachteten Schafe sogleich öffnet und die Flüssigkeit in ein Cylinderglas fliessen lässt. Nach kurzer Zeit haften an den Wänden eine grosse Menge Bläschen eines geruchlosen Gases". Dass eine derartige Manipulation einer exacten Forschung genügt, um das Vorhandensein von Gasarten darzulegen, glaube ich nicht. Bekannt ist es, dass, wenn man, seien es auch nur schwach-albuminöse Flüssigkeiten aus einem Gefässe ins andere giesst, eine mehr oder weniger deutliche Luftblasenbildung sich zeigt, und es liegt nicht fern, anzunehmen, dass derartige Erscheinungen ebenfalls eintreten, wenn man die Flüssigkeit des Cysticercus in ein Glas hineinfliessen lässt, zumal da dieses in dem Momente, wo man die Schwanzblase anschneidet, mit einer gewissen Kraft geschieht. Mir scheint es bis jetzt wenigstens, als ob die Luftblasen ein künstliches und nicht ein natürliches Produkt wären. Man kann sich hier äusserst leicht

*) Man hat keinen Anhalt, hier eine Bauch- oder Rückenfläche zu bestimmen, und es ist daher wohl am besten, es unbestimmt auszudrücken, wie hier geschehen ist.

täuschen, und ich selbst war auf dem besten Wege, eine solche Luftblasenentwickelung für constatirt zu halten, als ich mich von dem begangenen Fehler überzeugte. Als ich nämlich in eine noch in Lösung begriffene Kochsalzmischung ein Paar Cystic. tenuic. mit ihrer Umhüllungscyste brachte, entstand von den Cysten aus, die in der Solution flottirten, eine ausserordentlich reichliche Gasentwickelung. Ich glaubte hierdurch ein die Wagener'schen Angaben bestätigendes Moment gefunden zu haben, als ich endlich meinen Irrthum gewahrte und erkannte, dass die bei der Kochsalzauflösung sich stets entwickelnden Luftblasen sich an den Aussenwänden der Cysten anhingen, und die Cysten die festen Körper abgäben, welche die Luftentwickelung in der Solution begünstigen. Denn als ich nach Klärung der Solution andere frische Blasen in die Flüssigkeit brachte, fand keine weitere Gasentwickelung Statt.

Es bleibt hier noch übrig, über die Entstehung der flüssigen Ansammlung in dem Blasenbandwurme, unserem Cystic. tenuicollis, und über das eigenthümliche Band oder den Strang innerhalb der Schwanzblase zu sprechen. Ueber das Erstere werden wir im folgenden Abschnitte handeln, von dem Zweiten ist schon oben pag. 291 und 292 die Rede gewesen. Dennoch aber ist es nöthig, diesen letzteren Gegenstand und vor Allem seine Entstehung noch einmal einer genaueren Betrachtung zu unterwerfen. Die Ansichten über das Wesen und die Entstehung dieser Stränge oder Bänder, welche von den Autoren bisher aufgestellt worden sind, habe ich schon oben angeführt. Dass sie nicht die Rudimente der Longitudinalgefässe des Blasenbandwurmes sind, was anzunehmen man sehr leicht verleitet werden kann, wenn man liest, dass Wagener z. B. in den Seitenbändern Analoga dieser Gefässe gefunden haben will; wenn man daran denkt, dass die Wassersuchttheorie bei den Blasenbandwürmern noch immer in den Köpfen mancher Autoren spukt, und dass man bei solchen Voraussetzungen allerdings leicht zu der Annahme kommen kann, es blieben bei der Verflüssigung des Gewebes die Gefässe am längsten übrig (gerade

wie in einer Lungencaverne das ganze Parenchym eitrig zerflossen und nur das Gefäss, welches durch dieselbe hindurchgeht, unverletzt geblieben sein kann): dass sie, sagte ich oben, nicht die Rudimente der Longitudinalgefässe der Blasenbandwürmer sind, geht schon aus ihrer Zahl hervor. Stets nämlich habe ich nur einen dickeren, geleeartigen Hauptstamm beobachtet, von welchem aus zwei deutliche Fäden, manchmal mit Nebenfäden gingen. Man müsste nun, wenn die Stränge von den Longitudinalgefässen herrührten, statt eines Stammes vielmehr an jeder Seite ein oder zwei parallel neben einander verlaufende Fäden erwarten, wovon ich nie etwas gesehen habe. Mir scheint die Entstehungsweise dieser Stränge eine ganz andere zu sein.

Der für die Fortentwickelung bei C. tenuicollis am wesentlichsten nothwendige Theil hört mit jener oben angegebenen Grenzlinie auf, die hinter dem äusserst kurzen Hals sich befindet. Der flaschenhalsförmige Theil der Cysticercenblase hat keine vollkommene Organisation. Man sieht nur Kalkkörper und eine grössere oder geringere Menge von Längsmuskeln ähnlichen Fasern. Diese letzteren, ein Produkt des dem Thiere inwohnenden Bildungstriebes, hören gewöhnlich beim Uebergang des flaschenhalsähnlichen Theiles in die Ampulle auf und endigen daselbst gefasert. In einigen und zwar den seltneren und wahrscheinlich in älteren Fällen erstreckt sich diese Production noch etwas weiter hinein in die freie Höhle, und anstatt ein Rudiment schon bestandener Gewebe zu sein, welche wieder aufgelöst wurden, stellt dieselbe vielmehr ein Neoplasma dar, das eine Wucherung normaler Gewebe ebenso ist, wie es z. B. caro luxurians ist*).

*) Ich kann nicht umhin, hier nochmals vor der unglücklichen Idee des Wasserstichtiggewordenseins der Cysticercen zu warnen. Kann man sich freilich dieser Idee nicht entäussern, dann ist es auch leicht über die Bänder und ihre Entstehung zu Ansichten zu gelangen, wie die citirten. Dass dieselben aber der Entwicklungsgeschichte unbedingt widersprechen liegt klar vor Augen. Das, was die Autoren Hydropsie nannten, ist das Primäre, wie Jeder am schnellsten und leichtesten bei Coenurus sehen kann. Erst wenn die

Die eigenthümliche Befestigung am Halse, deren wir pag. 292 gedacht haben, spricht ebenfalls dafür. Es wäre aber dieselbe im Innern des Halses gar nicht möglich, wenn wir nicht bei den Cysticercen ähnlicher Art eine doppelte Einstülpung hätten. Einmal nämlich stülpt sich der verkalkte, sogenannte Körper des Blasenbandwurmes in die Schwanzblase und sodann der Kopf und Hals in den Körper hinein.

Was die Lebensweise des C. tenuicollis anlangt, so habe ich denselben, selbst wenn Hunderte von Exemplaren sich z. B. in der Unterleibshöhle fanden, doch niemals frei leben gesehen, wie dies zuweilen bei C. pisiformis und C. cellulosae in serösen Höhlen Statt findet, sondern immer habe ich ihn in Cysten eingeschlossen angetroffen. Ueber die Entstehung der Umhüllungscysten werde ich im nächsten Abschnitte das Nothwendigste anzugeben nicht unterlassen.

Habitat: Dass der C. tenuicollis im Menschen vorkomme, hat zuerst Eschricht mit Sicherheit nachgewiesen. Die bisher bekannt gewordenen Fälle findet man kritisch durchgesehen bei

---

Blase eine gewisse Grösse erreicht hat, dann erwacht in ihr der Bildungstrieb und schreitet derselbe gleichzeitig und gleichmässig fort mit der Vergrösserung der Blase durch Aufnahme neuer Flüssigkeit, die jedenfalls neues Bildungsmaterial liefert. Uebersetzen wir die Vorgänge in das Deutsch der Hydropiker, so müssen wir sagen, da ihnen die Hydropsie das Primäre, die Neubildung (Scolex) das Secundäre sein müsste, damit ein Cestodenembryo proliferationsfähig werde, muss er krank und wassersüchtig werden. In der That eine Eigenthümlichkeit, die man bisher bei der Lehre von der Zeugung nicht kannte! Einfacher ist es nun wohl, die nun einmal nicht zu läugnende Thatsache in dem von uns angegebenen Sinne zu deuten. Mit der Bildung des Scolex selbst ist, da immer neues Bildungsmaterial in die sogenannte Schwanzblase eintritt, der Bildungstrieb nicht geschlossen, sondern es tritt noch länger in den dem Scolex am benachbartsten liegenden Theilen die Tendenz desselben analoge Gebilde zu produciren zu Tage und führt dieselbe zu jenen Hypertrophien, Strängen u. s. w.

Küchenmeister l. c. pag. 132—135. Der Wohnort war bei Allen die Unterleibshöhle.

Ausser bei dem Menschen fand man ihn noch bei einer grossen Anzahl Säugethiere, besonders bei Grasfressern, wie Diesing sagt, und wie ich hinzufügen muss, bei Omnivoren der höheren Ordnungen. Es werden weiter von Diesing als Organe, in denen diese Helminthen ihren Sitz aufzuschlagen pflegen, genannt: die Pleura, das Peritonaeum, die Leber und das Netz. Ich kann ihnen das Pericardium hinzufügen, und in Betreff der Pleura erwähnen, dass auch das Pulmonalblatt derselben den Sitz abgeben kann.

Unter den Thierarten selbst werden folgende genannt:

1) verschiedene Affenarten, worüber ich keine Erfahrungen besitze;

2) verschiedene Wiederkäuer, als: Hirsche, Rehe, Rennthiere, Axishirsche, Antilopen, verschiedene Ziegen- und Schafarten, Rinder und

3) von den Hausthieren besonders das Schwein, bei dem er auch vorkommt, wenn es in der Wildniss lebt.

Endlich finden wir auch des Eichhörnchens als Wirthes dieses Blasenbandwurmes gedacht. In meiner Heimat sind Blasenbandwürmer gar nicht so häufig bei den Eichhörnchen zu finden. Ich erinnere mich einmal unter etwa zehn Sectionen früher, als ich die einzelnen Cestoden nach ihren Haken noch nicht zu bestimmen wusste, einen solchen in der Leber gefunden zu haben. Neuerdings habe ich eine ziemliche Anzahl dieser Thiere durch die Güte eines herrschaftlichen Oberforstmeisters und mehrerer städtischer Förster untersuchen können, aber nie seitdem Cysticercen in ihnen gefunden. Ich habe starken Verdacht, dass die Finne des Eichhörnchens einer anderen Art (vielleicht einem Fuchsbandwurme) angehöre und warne auch in Betreff der sub 1 und 2 aufgeführten Fundorte vor allzu gefälligem Glauben; es wird gut sein, diese Fundorte einer erneuten Revision zu unterwerfen.

III. Jüngste Entwicklungsstufe dieses Cestoden, sein Embryonal- oder Ammenzustand, bis zur Umwandlung in diejenige Stufe, die wir unter II. als Scolex beschrieben haben.

In den reifen Gliedern der sub I. als Taenia ex Cysticerco tenuicolli beschriebenen Taenie finden wir sogenannte Eier (Ammenhüllen oder Schaalen oder Kapseln), welche in sich kleine Blasen, die sogenannten Embryonen, richtiger Ammen genannt, enthalten, von deren Grösse, Form und bekannter Bewaffnung mit sechs ganz kleinen Häkchen wir schon pag. 288 und 313 gesprochen haben. Es sind dies kleine, durchsichtige, aus einer zarten, häutigen Substanz, welche dem Chitin und der Sarcode verwandt ist, bestehende, nur mikroskopisch erkennbare Wesen, welche dazu bestimmt sind, in ihre festen Schaalen gehüllt nach aussen hin auf eine passive Wanderschaft zu gehen, den Gräsern in der freien Natur sich anzuhängen, oder mit dem Fliesswasser fortgeführt zu werden, und innerhalb ihrer festen Hüllen ihr Leben zu fristen, bis sie in den Verdauungskanal eines Thieres gelangen, in welchem die Hüllen, sei es ohne oder mit Zuthun der kleinen Blase in ihrem Innern zerbersten, die kleine Blase frei wird und in dem Körper des Thieres, welches sie verschluckt hatte, eine active Wanderung vornehmen kann.

Wie die Wanderung dieser Thierchen vor sich gehe, das können wir per analogiam und nach den Mittheilungen schliessen, welche Stein in Betreff des Cestoden in Tenebrio molitor, Küchenmeister und Haubner in Betreff der Coenuren und Cysticerci pisiformes, Leuckart in Betreff des C. fasciolaris und endlich van Beneden in Betreff der Brut der Taenia dispar beobachtet haben. Es würde nur Bekanntes wiederholen heissen, wenn wir uns bei diesen Vorgängen länger verweilen wollten, auch findet man diese Gegenstände bei Küchenmeister l. c. pag. 9—13 zusammengestellt.

Wir wollen uns hier nur kurz mit den Vorgängen bei Taenia ex Cystic. tenuicolli beschäftigen, und den gewöhnlichsten

Wanderungsweg ihrer Brut verfolgen; können uns aber dabei nur an das bis jetzt constatirte Factum halten, dass die reife Taenie im Hundedarme vorkommt. Ist einst das Vorkommen dieser Taenie auch in anderen Thierarten nachgewiesen, so wird man nur nöthig haben, neben dem Hunde diese jetzt noch unbekannten Thierarten einzuschalten. Im Einzelnen bleiben die Vorgänge sich vollkommen gleich.

Sobald nämlich die Taenie im Darmkanale des Hundes reif geworden ist, stösst sie die hintersten, reifsten Glieder einzeln ab, die, mit einem selbstständigen Leben begabt, von diesem Momente an Proglottiden genannt werden. Diese Proglottiden treten nun zugleich mit dem Kothe des Hundes, sei es in, an oder auf ihm, und in höchst seltenen Fällen vielleicht auch ohne Koth (wie ich es z. B. in Betreff der T. serrata bei einem Hunde sah) durch den After des Hundes hinaus an die Aussenwelt. Ist dies geschehen, so bewegen sie sich noch einige Zeit auf dem Kothe herum, und von diesem hinweg, bis sie endlich vertrocknen oder von selbst absterben, was auf einigermaassen feuchtem, doch nicht allzu nassem Boden, der ihre Lebensäusserungen beeinträchtigt, in beiläufig 2—3 Tagen während der wärmeren Jahreszeiten einzutreten pflegt. Auf diese Weise vollenden sie oft eine ziemliche Tour, und man wird, wenn man gesehen hat, dass der Zeitraum von 1 Stunde genügt, um diese Proglottiden einen Marsch von 4—6 Zoll zurücklegen zu lassen, es nicht übertrieben finden, wenn man behauptet, sie vermöchten während der Zeit ihres Lebens in der Aussenwelt selbständig und willkürlich einen Marsch von mindestens mehreren Ellen ungefähr ganz gut zurückzulegen, also eine gleiche Strecke weit von dem Hundekothe sich zu entfernen. Auf diesem ihrem Marsche entleert sich die Proglottis ihrer Eier, die man oftmals einen zarten, weissen, sandigen Streifen bilden und als solcher den zurückgelegten Weg bezeichnen sieht. Andere Male streuen, wie ich selbst gesehen, die Proglottiden ihre Brut auch schon im Darmkanale des Hundes, wenigstens im Rectum, das alsdann wie mit feinem Zuckerpulver bestreut erscheint, aus, und es

treten dieselben sofort einzeln mit dem Kothe nach aussen. In der freien Natur nun spült der Regen diese Eierchen weiter fort, führt sie auch auf andere Stellen der Triften und des Gras- oder Gartenbodens, als wohin die wandernde Proglottis sie unmittelbar selbst führte, und so gelangen sie an das Gras oder an die am Boden liegenden Früchte, wie Obst, Nüsse, Eicheln, Bucheckern, von denen sich Gras fressende Thiere, wie die Wiederkäuer, oder die die Früchte liebenden Eichhörnchen und das omnivore Schwein ernähren; oder sie treten an den Salat, an das Fallobst, an Wurzelfrüchte, wie Radieschen, Gurken, Stoppelrüben, Haselnüsse. Bucheckern, Erd- und Heidelbeeren, von denen der Mensch lebt, ohne dass er sie durch Kochen, Braten oder Schmoren zubereitet. Je weniger Sorgfalt nun der Letztere auf die Zubereitung und Reinigung seiner roh genossenen Nahrungsmittel verwendet, je weniger cultivirt seine gastronomischen Gewohnheiten sind, je mehr er bei dem Verspeisen der ebengenannten Gegenstände die Sitten der Thiere des Hauses und Waldes nachahmt, d. h. wenn er also z. B. Gurken, Stoppelrüben und dergleichen Sachen ungeschält und roh geniesst oder sie statt des Messers mit den Zähnen schält, die Nüsse und Bucheckern, die er vom Boden auflas, mit den Zähnen aufbeisst*): um so eher wird er der Gefahr, sich mit der Brut der T. ex C. tenuicolli zu verunreinigen, ausgesetzt sein. Ausser mit den festen Speisen verunreinigen sich Menschen und Thiere wohl auch durch das Trinkwasser mit der Brut dieser Taenie, nachdem dieselbe durch den Regen in die fliessenden Gewässer geführt worden ist, was also besonders von jenen Gegenden gilt, in denen man sich des fliessenden Wassers als Getränk bedient. Damit soll jedoch keineswegs gesagt sein, dass diese Brut in die dem Tagewasser zugänglichen Quell- und Brunnenwässer nicht

*) Man vergleiche hier das, was Küchenmeister l. c. pag. 175—177 über die Ansteckung der Isländer mit der Brut von den Taeniis Echinococcis gesagt hat und verbotenus hier in Betracht kommt.

gelangen könnte. Nur dürfte dies der seltenere Fall und ihr Genuss daher die seltenere Quelle der Verunreinigung sein*).

Bei dem Schweine endlich kommt noch eine weitere Art und Weise der Inficirung mit der Taenienbrut zur Betrachtung, was sowohl vom wilden, als von dem zahmen Schweine auf dem Triebe gilt. Wir wissen, dass dieses omnivore Thier nichts verschont, was es findet, dass es mit Vergnügen selbst den Koth der Menschen und der Thiere durchwühlt, dass es mit grosser Gier z. B. auch Därme verschlingt. Findet es nun z. B. am Hundekothe Proglottiden der T. ex C. tenuicolli, so erachtet es jedenfalls dieselben für gute Kost, verzehrt sie und steckt sich mit der Brut dieser Taenie an. Findet es da, wo ein Hund geschlachtet wurde, was immer noch hier und da geschieht, die weggeworfenen Hundedärme, oder erhält es dieselben gar absichtlich von seinem Herrn vorgeworfen, und enthielten diese Därme zufällig eine reife Taenia ex Cystic. tenuic., dann ist eine weitere Möglichkeit der Ansteckung dieses Omnivoren mit der Brut unserer Taenie gegeben.

Ist auf die angedeutete Weise die Brut der Taenia ex Cystic. tenuic. eingeführt in die Verdauungswege des Menschen oder der am Schluss des vorigen Abschnittes aufgezählten Thierarten, ohne dass dieselben es wussten, oder ohne dass der Mensch es beabsichtigte, so öffnen sich die festen Schalen, welche die junge sechshakige Brut einschliessen, sei es dass der Digestionsprocess diese Schalen allein zertrümmert, oder dass die kleine, sechshakige Brut sie activ mit ihren Häkchen durchbohrt, und ohne Zögerung sucht sich die freigewordene Brut instinktmässig nach den Orten hinzubegeben, an denen sie sich weiter entwickeln kann. Wie manche Wandervögel ganz besonders gern einzelne, bestimmte Distrikte zu ihrem Wohnorte wählen, ohne jedoch andere nahe lie-

*) Neuerdings von mir mit in Wasser aufbewahrten Eiern der Taenia serrata angestellte Versuche scheinen zu ergeben, dass die Eier, wenn sie entwicklungsfähig bleiben sollen, nicht durch viele Wochen im freien Wasser bleiben dürfen. K.

gende und dem Grund und Boden nach nahe verwandte Gegenden gänzlich zu meiden, so dass wir auch auf diesen einzelne Exemplare sich ansiedeln sehen, und wie dies nach den Arten wechselt: so auch bei der wandernden Cestodenbrut. Die eine Art liebt besonders die Nervencentra (Coenurus), die andere die freie Unterleibshöhle (Cystic. pisiformis), die dritte das Zellgewebe (Cystic. cellulosae und vielleicht Echinococcen, die überall zerstreut im Körper vorkommen, wenn sie auch Leber, Nieren, Milz und Lungen besonders zu lieben scheinen), die vierte die serösen Häute überhaupt (unser Cystic. tenuicollis, cfr. den vorigen Abschnitt). Zu diesen Lieblingswohnorten nun sucht die eingewanderte Cestodenbrut auf dem nächsten und leichtesten Wege zu gelangen, wie es scheint, meist nach Durchbohrung der Wände des Dauungskanales, in welchen sie eingewandert ist; zuweilen jedoch auch unter Benutzung natürlicher, mit dem Dauungskanale zusammenhängender Kanäle. Unter den letzteren Kanälen steht der ductus choledochus in erster Reihe, und wir sehen, dass er die grosse Heerstrasse für die wandernde Brut der Taenia serrata (Cystic. pisif.), der Taeniae Echinococcus (Echinococcen) und unserer Taenia ex Cystic. tenuicolli darstellt. Die Art und Weise des Vorwärtsbohrens der Brut mit ihren kleinen Häkchen durch das thierische Gewebe hindurch hat van Beneden zuerst am treffendsten bei Taenia dispar beschrieben, was zu bekannt ist, als dass es hier wiederholt werden sollte, und man bei Küchenmeister l. c. pag. 11 ebenfalls wiedergegeben und bildlich auf Tab. I. dargestellt findet. Bei diesem Vorwärtsbohren kann es natürlich ohne eine Reizung der durchwanderten Gewebe nicht abgehen, und die andere, nächste Folge muss eine entzündliche Exsudation an den mechanisch gereizten Stellen sein. In der That nun begegnen wir auch diesen Exsudaten, die theils mit der Zeit aufgesogen werden, theils aber für immer zurückbleiben und die ganze Reihe jener Erscheinungen vollenden, welche die sich zurückbildenden Exsudate bis zur Verkalkung durchmachen; theils endlich das Bildungsmaterial für die Umhüllungscyste des fortwachsenden Cestoden, sowie fer-

ner für adhäsive Pseudomembranen und für organische Verwachsung abgeben. Am leichtesten resorbiren sich die Exsudate, wie es scheint, auf der Leber der mit der Brut von Taenia serrata gefütterten Kaninchen, wo man nur in den ersten Wochen nach der Fütterung jene gelblichen Gänge gewöhnlich findet, welche Küchenmeister l. c. auf Tab. I. bildlich dargestellt hat. Bei unserem Cystic. tenuicollis, wo es mir darauf ankam, ein recht reichliches Material fertig gebildeter Cysticerci zu erhalten, fand ich bei der endlichen Section meiner Lämmer allerdings auch Spuren eingetretener Resorption, aber deutlicher traten die Zeichen der Verkalkung des Exsudates und der Organisation desselben zu Tage. Die Verkalkung führt dazu, dass man auf gewisse Strecken hin noch nach langer Zeit die Wege erkennen kann, welche die Brut bei ihrer Wanderung in einem Organe gemacht hat. In Betreff des Cystic. tenuicoll. liess sich denn hier erkennen, dass er das Leberparenchym nach den verschiedensten Richtungen hin durchsetzt habe, und an den beigefügten Abschnitten der Lebern der fraglichen Lämmer wird man zur Genüge erkennen, wie der eine Theil der Brut in der Mitte des Parenchymes, der andere mehr an der Oberfläche der Leber (wie es schien besonders auch in den oberflächlichen Lymphgefässen) seinen Marsch gemacht hatte. Auch an dem einen der beigefügten Lungenabschnitte wird man zu bemerken Gelegenheit haben, wie die Wanderung der Brut nach der Lunge gelbe Exsudatstreifen an der Lungenoberfläche zurückgelassen hat. Leicht ist es übrigens möglich, dass die hier besprochene reactionäre Entzündung, wenn sie zu schnell und zu massenhaft zur Exsudatbildung führt, und vielleicht auch die zu schnelle Praecipation der Exsudate die Todesursache eines Theiles der Cestodenbrut werden, sei es auf chemischem oder auf rein mechanischem Wege. Und vielleicht findet dieser Ausgang besonders dann Statt, wenn die Brut tief im Innern der Organe wandert.

Ein weiterer Ausgang der Exsudation besteht darin, dass eine wirkliche Organisation des Exsudates eintritt, welchen Vor-

gang wir besonders an der Oberfläche der parenchymatösen Organe und an der Oberfläche der serösen Häute bemerken.

Wie überall Neoplasmen meist den Charakter der unterliegenden Gewebe annehmen, so ist es auch hier, und wir begegnen deshalb (da die serösen Häute besonders es sind, auf denen die Exsudation vor sich geht, nachdem die Cestodenbrut die Oberfläche der parenchymatösen Organe durchbohrt hat und in die geschlossenen Höhlen des Unterleibes und der Brust eingetreten ist), besonders auch Neoplasmen, welche ausser einfachen Bindegewebsfasern mehr oder weniger die den serösen Häuten eigenen Luschka'schen Fasern tragen, über die Küchenmeister in seinem Buche „über die Cestoden im Allgemeinen und die des Menschen im Besonderen, Pahl in Zittau 1854", ebensowohl als auf pag. 14 seines Lehrbuchs gesprochen hat. Diese eigenthümlichen charakteristischen Fasern nennt Luschka heute „Blastemfasern des Zellgewebes", und ich werde mich später desselben Ausdrucks bedienen, wenn ich genöthigt bin, von diesen Fasern zu sprechen.

Wir begegnen nun an den Stellen, wo eine massenhafte Einwanderung der Brut von Taenia ex Cystic. tenuic. in die Unterleibs- oder in die Brusthöhle Statt gefunden hat, einer reichlichen Menge von Pseudomembranen und neugebildeten Fäden, welche von dem Visceralblatte des Peritonaeum und der Pleura zu anderen Theilen des Visceralblattes dieser Höhlen oder von dem Visceral- zum Parietalblatte gehen. Andere Male ist eine so innige Verwachsung beider Blätter eingetreten, dass man zur Lösung der Verwachsung des Parietal- und Visceralblattes der genannten serösen Häute des Messers bedarf, wie ich besonders an der Leber und dem Zwerchfelle zu beobachten Gelegenheit hatte. Dabei waren an vielen anderen Stellen des Unterleibes die beiden Blätter des Peritonaeum milchig getrübt und glichen sogenannten Sehnenflecken, zum Zeichen, dass hier Flächenauflagerung des Exsudates und eine entsprechende Organisation Statt gefunden hatte. Zuweilen wird das geliefeite Exsudat, wenn es in oder auf ober-

flächlichen Gefässen, wie es z. B. in der Leber Statt findet, abgesetzt wird, auch zur Verdickung der Gefässwände und zur Bildung von Unterschieden in der Lichtung der Gefässe verwendet, welche weiter zur Bildung der Umhüllungscysten des Cysticercus verwendet werden. Es versteht sich dabei von selbst, dass dies nicht ohne wesentlichen Einfluss auf den Gesammtorganismus bleiben kann. Abgesehen von der Beeinträchtigung der Darmpartieen, welche durch die vorhandenen Verwachsungen der Därme, des Magens, der Leber und des Zwerchfells eintreten und dauernden Nachtheil erzeugen müssen und abgesehen von der Obliteration von mehr oder weniger Stellen der Leber, an denen sich die angegebenen Verkalkungen finden, und welche ebenfalls dauernd bleiben, versteht es sich von selbst, dass, wenn die Anzahl der einwandernden Brut sehr gross ist, die Reizung der betroffenen serösen Höhlen sich zu wahrer, heftiger Entzündung steigern kann kurz nach der Einwanderung selbst. Und in der That litt eines der beiden unten genannten Lämmer so auffallend an Peritonitis, dass nur meine wiederholten Bitten, zuzusehen, was aus dem Processe würde, den mitleidigen Herrn Oeconomen, in dessen Stalle meine Lämmer standen, bestimmen konnten, es länger noch am Leben zu belassen. Noch unter dem 25. Mai erhielt ich Antwort, dass das Lämmchen sehr leidend sei und nur langsam sich zu erholen anfange, nachdem das Fieber, die Hitze und die Auftreibung des Unterleibes nachgelassen habe und Abgang von eitrigen Massen aus einer Beule in der Nabelgegend erfolgt sei. Dabei war und blieb das Thier dürr und mager und fing nur allmälig an, sich von seinem Lager zu erheben und die Brüste seiner Mutter wieder von selbst zu nehmen, die es während der heftigsten Tage der Krankheit auf Tage ganz und gar verweigert hatte.

Die Exsudatmassen an der Oberfläche der Organe und der serösen Auskleidungen der geschlossenen Körperhöhlen, in welche die Brut eingewandert ist, werden aber auch weiter verwendet zu den Umhüllungscysten der Cysticercen, und dies ist der Hauptgegenstand, den wir hier noch zu behandeln haben. Während wir

sahen, dass wahrscheinlich ein Theil der vom Zwölffingerdarme durch den ductus choledochus in die Leber eingewanderten Brut unterwegs zu Grunde gegangen ist, sehen wir einen anderen Theil dieser Brut glücklich zur Leberoberfläche und von dieser aus in die Unterleibshöhle dringen; ein anderer Theil dringt zweifelsohne auch von weiter unten gelegenen Stellen des Darmkanales aus nach der Unterleibshöhle, nach Partieen des Netzes und an die Aussenseiten der Därme; die Langschläfer aber, dass ich mich so ausdrücke, oder die erst in der Nähe des Dickdarmes oder in demselben aus ihren Schaalen frei gewordenen Embryonen, scheinen noch einen letzten Versuch zu machen und sich von den letztgenannten Darmpartieen aus nach der Unterleibshöhle durchzubohren. Nur selten dürfte dieser Embryo auch die Blutbahnen zur Wanderung benutzen und nach der Einwanderung in dieselben, sich mit dem Blutstrome nach den kleinsten Capillaren treiben lassen, woselbst sie stecken bleiben. An allen diesen Stellen findet nun gleichzeitig mit der Ankunft der Brut in der Bauchhöhle die schon besprochene Exsudation Statt, und in ihr, wie wir schon von den Coenuren wissen, begegnen wir dem kleinen Embryo, der kleinen Cestodenamme, die freilich erst etwa nach 14 Tagen dem Auge als kleine Blase sichtbar wird. Wie lange die Brut braucht, um an den betreffenden Stellen der Unterleibshöhle anzukommen, das bin ich freilich nicht im Stande anzugeben; auch wird sich das nach der Länge des zurückgelegten Weges richten und jedenfalls jene Brut nur sehr kurze Zeit gebrauchen, welche bloss die Wände des Dünndarmes durchbohrt. So viel aber ist gewiss, dass nach beiläufig 14 Tagen die kleine Brut dem Auge als kleines, wasserhelles Bläschen von der Grösse einer halben Nadelkuppe erkennbar ist, umgeben von dem gelblichen Exsudate. Rasch nehmen beide an Grösse zu, die kleine Blase sowohl, als die aus dem Exsudat sich herausbildende Umhüllungscyste und schon am Ende der 11. Woche begegnen wir einer Grösse beider von dem Umfang einer grossen Lampertsnuss. Anfangs bezieht zweifelsohne das Bläschen seine Nahrung von den flüssigen Theilen des umge-

benden, und sich organisirenden Exsudates, sobald aber die Bildung der Umhüllungscyste, vielleicht unter Mitwirkung drehender Bewegungen der kleinen Cestodenamme, vollendet ist, tritt ein anderer Vorgang ein, den Luschka zuerst genauer beschrieben hat, und der ganz analog dem Vorgange ist, den derselbe in seiner schönen Abhandlung über die „Lehre von der Secretionszelle“ *)

*) Luschka in Vierordt's Archiv, XIII. Jahrgang, 1854 pag. 1—14 nebst einer Tafel Abbildungen. Wir geben hier wörtlich die einschlagenden Bemerkungen Luschka's (pag. 12) wieder: „Das wahre Substrat, durch dessen Vermittelung aus der Blutflüssigkeit die seröse Feuchtigkeit hervorgeht, sind Zellen des Epithelüberzuges. Es finden sich neben den Epithelialplättchen Zellen, welche bald schon ohne Zusatz von Wasser, bald erst nach diesem rundlich, durchscheinend, weich, zerfliesslich sind, während hart neben ihnen liegende Plättchen diese Qualitäten in keiner Art zu erkennen geben. Solche Zellen nun sind es, welche durch ihr Zerfliessen die freie Oberfläche jener serösen Häute feucht und glänzend erhalten. Aus der Zerfliesslichkeit dieser, wirkliche Secretionszellen darstellenden Formelemente wird es nun erklärlich, warum so häufig Stellen der serösen Häute gefunden werden, welche eines Epithelium entbehren, weil eben die Secretionszellen, welche dort auflagen, bereits ohne schon ersetzt zu sein, untergegangen sind. — Die meisten Secretionszellen der genannten Häute gehen aus Epithelialplättchen hervor, welche, indem sie sich zu sphärischen Körpern umwandeln, ihre feinkörnige Beschaffenheit und schliesslich auch den Nucleus einbüssen und zu glashellen, homogenen, durchsichtigen Bläschen werden. — Es ist sehr wahrscheinlich, dass schon bei den ersten Bildungsvorgängen der Epithelialzellen der serösen Häute die einen die Dignität von schützenden Plättchen, die anderen die Bedeutung absondernder Gebilde gewinnen. Wohl denkbar ist es inzwischen, aber noch nicht nachweislich, dass die wichtigste Beziehung des Epitheliums der serösen Häute überhaupt nicht sowohl die ist, eine schützende Decke zu bilden, als vielmehr den Vorgängen der Secretion zu dienen, dass es aber bei Weitem an den meisten Zellen nicht bis zur Umwandlung in Secretionswerkzeuge kommt, sondern dass sie in anderer Weise metamorphosirt untergehen.“ Sonach wären Epithelialgebilde vielmehr ihrer physiologischen Bedeutung nach Secretionszellen, und rechnet Luschka auf pag. 13 die Epithelialzellen der serösen und Schleimhäute ebensowohl, als die Epidermiszellen hieher (pag. 13). „Wie nach der Bildung anderweiter Formbestandtheile aus der als Blastem erscheinenden Blutflüssigkeit ein Fluidum übrig

mitgetheilt hat. Luschka, der im Allgemeinen, wie die Note ausweiset, die serösen Flüssigkeiten dadurch entstehen lässt, dass die sogenannten Epithelialzellen schmelzen, hat, wie Küchenmeister l. c. mit Luschka's Erlaubniss publicirte und abbildete, dieselben Vorgänge in der Umhüllungscyste, die sich um den Cystic. tenuic. gebildet, bemerkt und dieselbe in den Wänden, wie früher schon Küchenmeister, reichlich mit den erwähnten Blastemfasern des Zellgewebes ausgerüstet, im Innern aber mit einem Epithel ausgekleidet gesehen, das als Secretionszelle die Flüssigkeit absondert, welche die Cestodenamme in sich und in der später sogenannten Schwanzblase ansammelt. Dass es aber überhaupt kein günstigeres Nahrungsmaterial für die junge Cestodenamme, kein besseres Bildungsmaterial für den Aufbau ihrer selbst und des in ihr gebildeten Scolex geben kann, als die zerflossenen Epithelien, ergiebt sich auf den ersten Augenblick. Denn aus was besteht die eigentliche Hülle der Amme (die spätere Schwanzblase) und der Hauptschmuck des Scolex, den sie zu bilden bestimmt ist? Aus einer Modification des Horngewebes, die wir einen Verwandten des Chitin und der Sarcode nennen! Und aus was muss die aufgelöste Epitheliumzelle bestehen? Aus einer Auflösung des Hornstoffes, der ja der Hauptbestandtheil des Epitheliums ist, also aus einer Horngewebsmodification. Das thierische Wasser aber, was die Auflösung des Horngewebes vermittelt

---

bleibt, welches in den meisten Geweben als: „sog. thierisches Wasser" dieselben durchfeuchtet, so bleibt auch als Rest jenes Blastems, welches zur Bildung der Epithelialzellen der serösen Häute diente, ein Fluidum übrig, welches aber hier nicht sowohl zur Durchfeuchtung, als vielmehr zum Menstruum der Secretionszellen dient. Man muss, schliesst Luschka, demgemäss die seröse Feuchtigkeit definiren, als „geschmolzene Secretionszelle + thierisches Wasser." — (Dadurch lässt sich auch der geringe Gehalt der Flüssigkeit an Eiweiss erklären. Der Gehalt der Flüssigkeit mancher Blasenbandwürmer an Bernsteinsäure erklärt sich nach den neuesten Untersuchungen Gorup's vielleicht aus dem normalen Vorkommen der Bernsteinsäure in gewissen Drüsen des menschlichen Körpers, z. B. Thymus, Thyreoidea, Milz.) K.

und nöthig ist, wie Luschka nachgewiesen hat, um die ächte Secretionszelle aus dem Epithelium zu machen, wird zweifelsohne weiter auch das bieten, was wir ausserdem noch als den Inhalt des Blasenbandwurmes finden, etwas Eiweiss, etwas Fett und Kalksalze, an denen, wie die häufigen Verknöcherungen in den thierischen serösen Höhlen (Gelenkmäuse) zeigen, die letzteren reich zu sein pflegen. Wie man jetzt wohl bald allgemein gegen von Siebold und gegen die ihm früher beigetretenen Küchenmeister und Leuckart annehmen dürfte, so weicht die Flüssigkeit der Blasenbandwürmer ihrer quantitativen Zusammensetzung nach sehr wesentlich von der des Blutplasma ab. Dies sieht man schon durch den einfachen Zusatz von Alkohol zu dieser Flüssigkeit und die darauf entstehende schwache Trübung im Vergleich zu der viel grösseren Trübung (Eiweisspräcipat) beim Zusatz von Alkohol zu Blutplasma *).

Kehren wir nach dieser Betrachtung der Nahrungsflüssigkeit der Cysticercen zurück zu dem Momente, wo wir unsere jungen Cestodenammen verlassen haben. Wir haben gesehen, wie die kleine Brut (die 6hakigen Ammen) die Grösse einer halben Nadelkuppe erreicht und angefangen hat, mit einer Umhüllungscyste sich zu umgeben; dass sie und ihre Cyste gleichzeitig und gleichmässig sich vergrössern und dass dies vor sich geht, indem die kleine Amme stätig das von der Umhüllungscyste durch Verflüssigung ihres Epithels erzeugte Secret als ihr Nahrungsmaterial in sich aufnimmt. Während dieser Vergrösserung stösst die 6hakige Ammenblase ihre kleinen Häkchen ab, oder nach Analogie anderer Cestoden zu schliessen, behält sie dieselben, die wohl allmälig nur unseren Blicken verloren gehen, vielleicht auch zum Theil an sich; auf der den Häkchen entgegengesetzten oder gegenüberstehenden Seite aber beginnt eine reichlichere Ablagerung von Molecular-

*) Hierdurch habe ich meine frühere Ansicht von der Entstehung der Flüssigkeit der Blasenbandwürmer durch einfache Transsudation aus den Blutgefässen widerrufen und bin der Ansicht Luschka's hierüber beigetreten. K.

granulationen und eine dem blossen Auge sich darstellende Trübung, in der man anfangs nur einer lichten, mit Kalkkörperchen umsäumten und von ihnen und Moleculargranulationen besetzten Contour begegnet, aus der, wie durch Untersuchungen von Wagener, Küchenmeister und v. Siebold bewiesen ist, allmälig der als Cysticercus tenuicollis bekannte Scolex mit seinen Haken und Saugnäpfen hervorgeht, in dem, wenn er fertig gebildet ist, ein Fortwachsen oder stätiges Zunehmen der sogenannten Schwanzblase noch sehr wohl bemerklich ist. Dabei äussert sich gleichzeitig an dem eigentlichen, später ins Taenienleben übergehenden Scolex der fortdauernd thätige Bildungstrieb dadurch, dass hinter jenem Scolextheile eine reichliche Kalkablagerung und eine Andeutung von Muskelbildung in grösserer Ausdehnung Statt findet, wovon schon oben bei der Beschreibung des Bandes oder Stranges innerhalb der Schwanzblase die Rede war (cfr. die schematische Zeichnung auf Tab. I. bei Küchenmeister l. c.).

Wir haben hier weiter nur noch von der Bildung der Haken, welche den Scolex von anderen Thieren unterscheiden, zu reden, in Betreff deren Wagener und Küchenmeister in ihren bisherigen Publicationen ein wenig abweichen. Beide stimmen darin überein, dass zuerst sich eine Erhebung der structurlosen Haut in Folge eines mehr oder minder grossen Buckels zeigt, der sich in eine Spitze und dicke Basis (Tute) verwandelt. Beide aber weichen nun in der weiteren Beschreibung von einander ab. Wagener nämlich lässt sich nach und nach Kalksalze in der Tute ablagern, Küchenmeister aber meint, dass sich darin nur Schichten der hornartigen Masse, von der wir gesprochen haben, und ringsherum Kalksalze, aber nicht innerhalb der Tute ablagern. „Die Fortsätze am Haken (worunter Wagener die Dornen (Tap) ebensowohl, als die Stiele zu verstehen scheint), treten nach Wagener später als Wölbungen der weichen Wand der Tute hervor“ (Wagener l. c. pag. 4). Später (auf pag. 42) spricht er sich noch weiter dahin aus, „dass anfangs structurlose Tuten da sind, Stiel und Sohle sich erst, nachdem die Hakenhöhlung geschlossen ist,

was in Form von schmalen Querbrücken geschieht, bilden. Von der Sohle bilden sich zuerst die ersten beiden Endpunkte, das Hypomochlion (Dorn-Tap) und das freie Ende des Stieles (Stielwurzel)." Noch später bei Erklärung der Tab. VI. spricht sich Wagener über denselben Process in der Weise aus (pag. 67): „man ersieht aus den beigegebenen Figuren, dass das Hypomochlion und der Stiel sich eher bilden, als die Schliessung der Hakenhöhle vollendet ist, und die Bildung des Hypomochlions durch Anlegung einer Leiste am vorderen Ende der Hakensohle geschieht, welche sich durch Druck bei noch unentwickeltem Haken isolirt. Das Zuwachsen der Hakenhöhle an der Sohle geschieht durch quere Ueberbrückung, und die verschliessende Masse sammelt sich vorzüglich am vorderen und hinteren Ende der Sohle an, wobei es scheint, als ob die Massen, wenn sie sich begegnen, sich über einander schöben. Der Kopf des Thieres aber ist schon entwickelt, wenn die Haken nur als structurlose Tuten vorhanden sind."

Was die Reihenfolge der Entwicklung der einzelnen Hakentheile anlangt, so weicht auch Küchenmeister hiervon nicht ab, nur beschreibt er die Dorn- und Stielbildung nicht als ein Wachsthum durch Juxta- oder Apposition, sondern als ein Fortwachsen der bestehenden Massen mit gleichzeitiger Abschnürung. Er meint nämlich, dass sobald die Tute fertig ist, an der vorderen Seite der Basis (d. i. die der Tutenspitze zugekehrte Seite) eine Protuberanz entsteht, welche sich dann abschnürt und zum Dorne wird, unter gleichzeitiger Verbreiterung der Basis, deren hintere Seite sich zu einem nach unten gerichteten, schrägen Anhange auszieht, der allmälig zu dem wirklichen Hakenstiele sich verlängert. Welche von beiden Auffassungen die richtige ist, darüber ins Klare zu kommen, ist nicht so leicht, als man anfänglich denken möchte. Leider geben selbst jene Missbildungen der Haken, welche z. B. Küchenmeister in seinem Aufsatze im XXXIII. Bande der Prager Vierteljahrschrift (S. 106—158) auf der beigegebenen Tafel in Fig. XXVI a. abbildet, keinen Anhalt, um über diesen Punkt ein definitives Urtheil abzugeben, und ich begnüge mich hier damit,

beide Ansichten neben einander zu stellen. Da sich solche, bei der Hakenbildung auftretende Schollen in Essigsäure nicht lösen, wie die Kalkkörperchen, so muss man sie für einer anderen Substanz angehörig anerkennen und nach den Luschka'schen Untersuchungen über den Inhalt der Flüssigkeit der Blasenbandwürmer liegt es am nächsten, sie für Hornschollen zu halten.

Die Grösse, welche eine Amme erlangt haben muss, um die ersten beginnenden Spuren der Scolexbildung darzubieten, kann ich nicht vollkommen genau angeben, da sie zu schwanken scheint und hierbei Einiges auf die Nachgiebigkeit der Wände der Umhüllungscyste ankommen dürfte. Aber das kann ich bestimmt angeben, dass ich z. B. eine nur die Grösse einer Wicke erreichende Blase fand, in welcher schon ein vollkommen entwickelter Cystic. tenuicollis sich zeigte.

Mitten unter den Blasen mit entwickeltem Cysticercus tenuicollis findet man zuweilen auch Blasen, welche die Grösse einer kleineren Bohne erreicht, oder die einer Zuckererbse doch um ein Kleines überschritten haben, ohne die Veränderungen zu zeigen, welche ich als charakteristisch für die beginnende Entwicklung des späteren Scolex angab. Es dürfte nicht allzu gewagt erscheinen, anzunehmen, dass solche Blasen auch für immer steril bleiben, also Acephalocysten werden; wenigstens ist dies eine fast zur Ueberzeugung gewordene Annahme des Schreibers dieser Zeilen. Während nun Küchenmeister in seinem Lehrbuch bei dem Artikel Acephalocysten nachweiset, dass ein Theil, und zwar der grössere, der Brut von Echinococcentaenien sein Dasein verdankt, es aber als möglich und sogar wahrscheinlich hinzustellen versucht, dass auch die steril gebliebene Brut der Taenia ex Cystic. tenuicolli zu einem, wenn auch zum geringeren Theile die Ursache von Acephalocystenbildungen*) abgeben könne, habe ich hier die Freude, eine inmitten meiner beifolgenden Zöglinge (ächter Cystic. tenuicolles)

*) Es dürften hier jedoch nur jene Acephalocysten in Betracht kommen, die einfache Blasen ohne Tochtercysten darstellen.

gefundene Acephalocyste im Jugendstande zu überreichen, die ohne allen Zweifel der gefütterten Brut der Taenia ex Cystic. tenuicolli entstammt, und betrachte ich somit auch die Frage gelöst: ob die Acephalocyste nur den Echinococcen- oder auch anderen Taenien, beim Menschen z. B. der Taenia ex Cystic. tenuicolli, entstamme? Die bejahende Antwort auf diese Frage ist im Vorigen enthalten, und ich habe hier nur noch zu bemerken, dass die betreffende Acephalocyste in dem besonders bezeichneten Gläschen in concentrirter Kochsalzlösung beifolgt.

Wenn die kleine Cyste auch im Kochsalzwasser, und bei den wiederholten, genauen mikroskopischen Nachforschungen zusammengeschrumpft, vielleicht auch an einer Stelle zerplatzt ist, so hoffe ich doch, dass sie, in einfaches Wasser gelegt, wo nicht ganz, doch einigermaassen wieder aufschwillt, und selbst wenn dies nicht geschehen sollte, man doch erkennen wird, dass, obwohl sie ohne Scolexanlage ist, nichts an ihr fehlt. Sie ist um ein Bedeutendes grösser, als einige andere kleine, ausgeschälte in den anderen Gläschen sich befindende, vollkommen entwickelte Cysticerci tenuicolles und hatte in dem Momente, als ich sie aus der Umhüllungscyste frei machte, die Grösse einer kleinen, weissen Bohne. Ihre Form war tonnenförmig.

So wären wir denn bei den pathologischen Erscheinungen schon angekommen, welche der erkrankte Wurm darbieten kann, ohne dass jedoch sein subjectives Leben vernichtet würde. Wir wollen aber nun auch noch

die pathologischen Erscheinungen in und an dem sterbenden oder verstorbenen Wurme

einer Betrachtung unterwerfen.

Wie schon weiter oben angedeutet, kann sich nach Zerreissung eines Gefässes der Cystenwand eine grössere Menge blutiger Flüssigkeit in das Innere der Umhüllungscyste ergiessen, und wenn dies in grösserer Masse geschieht, oder wenn sich aus dem Ergossenen Gerinnsel niederschlagen, der Wurm, der im Innern der Cyste lebt, mechanisch erdrückt werden. Ereignet sich das Letz-

tere, so lässt der Wurm seinen Kopf sammt Hals aus dem Körper hervor- und die Flüssigkeit aus seiner sogen. Schwanzblase heraustreten und fällt dabei zusammen, so dass er alsdann weiter nichts darstellt, als eine platte Scheibe mit einem Stiele. Dabei entfärbt er sich gleichzeitig mehr und mehr ins Gelbe*).

Schreitet der Process weiter vor, so trübt sich die Flüssigkeit, welche nun zwischen die Umhüllungscyste und den zusammengefallenen, an den Boden oder an eine Wand der Cyste angedrückten Blasenbandwurm getreten ist, immer mehr, es schlagen sich Kalksalze aus ihr nieder, die den zusammengefallenen Leib des Cystic. tenuic. als Krystallisationskern benutzen und deshalb hier zuerst in stärkerer Lage auftreten und in die Fugen des Blasenbandwurmkörpers sich einfügend, einen getreuen Abdruck derselben darstellen. Allmälig wird von der Flüssigkeit immer mehr resorbirt, die etwaigen festen, proteinigen Stoffe schlagen sich aus der Flüssigkeit nieder, verwandeln sich theilweise in Fett, verschmieren sich mit den Kalksalzen zu einer käsigen Materie (Kalkseife) und verkreiden endlich ganz und gar. Unter allen Verhältnissen aber kann man nach mechanischer oder chemischer Entfernung der genannten Massen den Blasenbandwurm am Boden der Umhüllungscyste ausschälen und an seiner eben beschriebenen Form selbst nach Verlust seiner Haken, die bei dem Verkreidungsprocess gern ihm abfallen, ihn noch lange nach dem Tode erkennen.

In dem Anfange des eben beschriebenen Processes mag es nun auch wohl Fälle geben, in denen der Wurm selbst sich erholt und mit einer blossen Gelbfärbung durchkommt, im Allgemeinen aber dürfte es fest stehen, dass gelb gefärbte Cysticercen, wenigstens wenn die sie umgebende Flüssigkeit trübe ist, im höchsten Grade selbst krank und dem Tode nahe, nach geschehener

*) Die hier beschriebenen Vorgänge sind ein neuer Beleg für die oben ausgesprochene Ansicht Luschka's über das Nahrungsmaterial der Blasenbandwürmer. Wir sehen aus diesen Vorgängen, dass das reine Blut und sein Plasma mehr ein Gift, als ein Nahrungsmittel für die Blasenbandwürmer ist.
K.

Verfütterung des Ueberganges in das wirkliche Taenienleben unfähig sind.

Wir haben hierbei, wie man sehen wird, angenommen, dass die Berstung eines Gefässes der Umhüllungscyste, ohne weitere Veränderung der Cystenwände selbst, die Ursache der Ertödtung des Blasenbandwurmes werden kann, und haben auch unter den Praeparaten einige beigelegt, die einen Blutaustritt ohne weitere Veränderung der Cyste darboten. Es giebt aber auch Fälle, in denen diese Erscheinungen, die wir eben beschrieben haben, durch eine Veränderung der Wände der Umhüllungscyste eingeleitet werden, und gerade diese Fälle dürften wohl die gewöhnlicheren sein. In den meisten Fällen nämlich findet man die Umhüllungscysten verdickt, aufgeschwollen, über und über roth injicirt und von der Innenfläche kleine, fast zottenartige Excrescenzen ausgehen, an denen später nicht selten stellenweise eine kalkige Incrustation sich zeigt, wenn auch die trübe, blutig gefärbte Flüssigkeit im Inneren der Cyste noch lange nicht aufgesogen ist. In diesen Fällen gleicht die Innenwand der Cyste fast einer diphtheritisch entzündeten Schleimhaut oder der feinen Membran, mit der wir zuweilen Cavernen ausgekleidet finden. Die grösste Anzahl der Cysten, welche mit blutiger Flüssigkeit gefüllt sind, dürfte diesem Processe das Vorhandensein der blutigen Färbung verdanken. Endlich schrumpfen auch diese Cysten unter den oben angegebenen Erscheinungen ein.

Zuweilen scheint auch eine Entzündung innerhalb der Umhüllungscysten vor sich zu gehen, ohne dass dadurch die Function der Innenwände derselben gestört wird. Wir begegnen nämlich kleinen, aber in ihren Wandungen sehr verdickten Umhüllungscysten, die kaum die Grösse einer halben Lampertsnuss erreichen. In ihrem Innern aber beherbergen dieselben ganz vollkommen entwickelte und wohlgebildete Cysticerci tenuic., welche sich durch nichts, als durch ihre Kleinheit von den übrigen Exemplaren unterscheiden und durch die grössere Unnachgiebigkeit der Cystenwände zu dieser Kleinheit verdammt sind.

Fragen wir an dieser Stelle, wo wir von den pathologischen Zuständen der Umhüllungscyste gesprochen haben, zugleich nach dem physiologischen Werthe dieser Cysten, so sehen wir, dass die Natur zwei Zwecke mit ihnen zu verfolgen und einmal den Nutzen des Wurmes, das andere Mal aber den des Wirthes im Auge gehabt zu haben scheint. Der Nutzen für den Wurm besteht darin, dass er, dadurch von der Aussenwelt abgeschlossen, ein stilles, ruhiges und ungestörtes Plätzchen erhält, in welchem er seine Entwicklung vollenden kann, ohne der Gefahr ausgesetzt zu sein, durch Belästigungen von aussen her zu verkrüppeln, und weiter auch darin, dass ihm (dem Wurme) ein reiches, der chemischen Zusammensetzung nach ihm am meisten adaequates Bildungsmaterial durch die im thierischen, proteinhaltigen Wasser aufgelöste Secretionszelle (Epithelium) zugeführt werde.

Der Nutzen, den die Cyste für den Wirth hat, besteht darin, dass durch sie der Parasit eingeschlossen, an einem bestimmten Orte befestigt und daran gehindert werde, den Wirth an immer neuen Stellen zu belästigen. Kurz nur durch Vermittelung der Cyste ist es möglich, dass der nach Beseitigung der durch die active Wanderung des Wurmes und die dadurch verursachte Entzündung zurückbleibende Nachtheil auf ein Minimum beschränkt und begrenzt werde.

Recapituliren wir und gedenken wir noch einmal der schädlichen, pathologischen Einflüsse, welche der Cysticercus tenuicollis auf seinen Wirth und vorzugsweise auf den Menschen ausübt, so haben wir folgende Thatsachen als feststehend zu betrachten:

Die Einwanderung der jüngsten Brut der T. ex Cystic. tenuicolli geschieht nie ohne Reizung der besuchten Organe und Organtheile. Der Grad der örtlichen Entzündung richtet sich nach der Reizbarkeit des besuchten Organes, nach der Menge der eingewanderten Brut und nach der Wichtigkeit, welche das betroffene Organ für die thierische Oekonomie überhaupt hat. Obgleich ich eine Einwanderung der Brut durch den Körper hindurch in das

Gehirn nicht unmöglich nennen will, so habe ich doch keine irgend sichtbar gewordene Brut daselbst finden können, noch deutlich sichtbare Spuren einer Einwanderung gefunden, so dass ich mich zu der Annahme gedrängt fühle, dass entweder, wenn eine Einwanderung dahin Statt habe, die eingewanderte Brut bald zu Grunde gehe, oder dass die Reizungszustände daselbst vorübergehend und heilbar sind. Die Reizung der Lungen scheint ebenso für gewöhnlich eine oberflächliche zu sein. Bis jetzt sah ich dieselbe sich nur auf die Oberfläche des Pulmonalblattes der Pleura und auf die äussere Platte des Pericardium beschränken, ohne dass eine irgend bemerkbare Adhaesiventzündung zwischen dem Pulmonal- und Costaltheile der Pleura bemerkbar gewesen wäre. Da die entwickelten Cysticerci tenuicolles zuweilen eine beträchtliche Grösse erreichen und immer, wie mir scheint, mehr auf der Oberfläche, als im Parenchyme der Brustorgane sitzen, so müssen Fälle vorkommen können, in denen der Wurm bei der Percussion doch eine umschriebene, oberflächliche Dämpfung, ja vielleicht selbst bei der Auscultation, durch das Fehlen der Respirationsgeräusche, unter und an einer grösseren umschriebenen Stelle seine Gegenwart verräth. Es ist jedoch jedenfalls selbst dem geübtesten Diagnostiker nicht möglich, am Leben zu erkennen, dass eine derartige Geschwulst einem Cystic. tenuicollis angehöre. Ja selbst in einem Lande, wo die Blasenbandwurmleiden, wie in Island, endemisch sind, würde ich kaum wagen, eine Wahrscheinlichkeitsdiagnose auf Cystic. tenuic. zu stellen. Man würde sich begnügen müssen mit der Diagnose auf „eine abgesackte, oberflächliche Geschwulst der Lunge".

Der häufigste Sitz des Cysticercus tenuicollis ist die Unterleibshöhle, besonders das Netz, die Gegend der Blase, des Scheidengewölbes innerhalb der Bauchhöhle und die Leber, und zumal ihre convexe Oberfläche. Hiernach werden sich auch die pathologischen Erscheinungen und Symptome richten. Der Einwanderungsact der jüngsten Brut wird von Erscheinungen einer mehr oder weniger ausgebreiteten Peritonitis begleitet sein, je nach

der Menge der eingewanderten Brut. Auf die Peritonitis, die wohl meist im Verlaufe einiger weniger Wochen (4—5) sich beruhigen und heilen dürfte, wird ein längerer oder kürzerer Stillstand erfolgen, es sei denn, dass die etwa eingetretenen Verwachsungen der Darmschlingen, des Uterus und der Blase, der Leber und benachbarter Organe allerhand Functionsstörungen herbeiführen, wie wir sie nach gewöhnlichen adhaesiven Peritonitiden anzutreffen pflegen, und worüber die Lehrbücher der Pathologie, pathologischen Anatomie und Therapie Aufschluss ertheilen. Abgesehen hiervon wird eine längere Zeit der Ruhe und des Stillstandes in den Erscheinungen eintreten, bis uns plötzlich bei erneuten Manualuntersuchungen, je nach der Zahl der entwickelten Cysticercen und je nach ihrem Sitze, Rauhheiten und Höcker auf der convexen Oberfläche der Leber, oder Tumoren aus der Tiefe her aufstossen, die sich langsam vergrössern, endlich auch wohl zurückbilden können. Die jetzt dauernd vorhandenen Symptome werden ausser den vorhergenannten besonders Drucksymptome sein und zusammenfallen mit denen der Lebertumoren. Das beigefügte Präparat, an welchem äusserlich auf dem ductus choledochus zwei Cystic. tenuicolles sitzen, wird den Beweis liefern, dass endlich selbst Gallenretentionen die Folge des Cysticercus tenuicollis sein können. Unter allen Symptomen werden die auffälligsten stets die sein, welche die Leber betreffen und als Drucksymptome dieses Organes sich deuten lassen.

Zu Dispositio abortiva könnten diese Cysticercen allerdings durch die adhaesive Peritonitis bei Frauen wohl führen, doch gilt auch hier, was wir bei der Lunge gesagt: man wird eine specielle Diagnose auf „Tumores a Cysticerco tenuicolli“ kaum je zu stellen berechtigt sein und sich darauf beschränken müssen, die Diagnose, selbst unter Beihülfe der Percussion und Palpation, nur auf abgesackte Tumoren der Unterleibshöhle, und vielleicht besonderer Organe derselben, wie z. B. der Leber, zu stellen. Ob es Gegenden giebt, wo der Cystic. tenuicollis endemisch allein vorkommt, weiss ich nicht. In Island, wo er sowohl, als die Echi-

nococcenarten endemisch sind, wird es geradezu fast unmöglich sein, ohne vorherige Punction am Lebenden ihn und die beiden Echinococcen zu unterscheiden. Fallen bei der Punction Blasen heraus, so handelt es sich um Echinococcus altricipariens; fallen keine Blasen heraus, aber erkennt man die kleinen Echinococcenscolices, so handelt es sich um E. scoliciparíens, und nur wo beides nach der Punction nicht eintritt, möglicherweise um Cystic. tenuicollis, vorausgesetzt, dass die Flüssigkeit genau, aber vergebens auf Echinococcen untersucht wurde.

Es erübrigt hier noch das eben Gesagte durch Sectionen zu belegen, und ich theile deshalb an dieser Stelle zwei sehr instructive und gelungene Fütterungen von reifen Taeniis ex Cysticerco tenuicolli bei zwei Lämmern mit, die seit ihrer Geburt noch nie eine Weide betreten, nie frisches, grünes Futter und nur die Brust ihrer Mutter zur Nahrung dargeboten erhalten hatten.

Experimente zur Erzeugung des Cysticercus tenuicollis durch Verfütterung von Eiern der Taenia ex Cysticerco tenuicolli an zwei Sauglämmer.

Am 6. April 1855 untersuchte ich den Darm eines Fleischerhundes und fand darin Taenia ex Cysticerco tenuicolli und Taenia Echinococcus scoliciparíens seu veterinorum. Von beiden wurde auf ein benachbartes Gut in zwei Fläschchen gesendet, mit der Anweisung, zwei sogenannte Bracklämmer (d. h. Lämmer, die nicht allzu kräftig und nicht besonders gut in der Wolle zu werden versprechen) damit zu füttern. Nach den am 5. Juli eingegangenen speciellen Berichten scheint Taenia Echinococcus bei der Fütterung vergessen worden zu sein. Am 9. April (2. Osterfeiertag) wurden also mit reifen Gliedern der T. ex Cysticerco tenuicolli zwei Lämmer gefüttert, von denen das eine und zwar das stärkere zwischen dem 10.—12., das andere und schwächere zwischen dem 18.—20. März geboren worden, also am Fütterungstage etwa 28—30 und 20—22 Tage alt war. Während der Mo-

nate April und Mai erkrankten beide Schafe und verloren an Appetit und Munterkeit, kurz an allgemeinem Wohlbefinden. Das stärkere und zugleich ältere Schaf erholte sich jedoch nach kurzem Unwohlsein; das jüngere und schwächere Lamm erkrankte alsbald sehr heftig an Peritonitis, die erst im Monat Juni (laut Bericht vom 5. Juni) in der Weise sich vermindert hatte, dass das Lamm wieder aufstand, sich bewegte und die Brust des Mutterschafes selbst suchte. Dabei ging Ende Mai dem Thiere ein Abscess in der Nabelgegend auf, und von jener Zeit an eben schritt die Besserung vorwärts. Am 1.—8. Juni erhielten die Lämmer von dem vermeintlichen Praeservatif des Schäfers, dessen ich später gedenken werde; am 9. und 10. erhielten beide Lämmer Taenia Coenurus, am 23. zeigte das stärkere Lamm die ersten Drehkrankheitsspuren, am 25. das 2. und zwar sogleich ausserordentlich heftig. Die Section beider am 26. Juni zeigte junge Coenuren in ziemlicher Anzahl. Nie waren die Lämmer, wie ein am 5. Juli eingegangener Brief lehrte, auf die Weide gekommen und hatten erst nach dem 10. Juni frisches Kleefutter im Stalle erhalten.

Wenn irgend ein Versuch beweisend sein kann, so ist es der gegenwärtige, da er Schafe betrifft, die nur Muttermilch oder dürres Stroh, das sie etwa vom Boden aufrafften, erhalten hatten.

Die am 26. Juni gemachte Section ergab ausser den genannten jungen Coenuren, deren Entstehung vom 9. und 10. Juni datirt, Unsummen von Cysticerci tenuicolles, die vom 9. April datirten, d. i. ein Zeitraum von 79 Tagen nach der Fütterung mit Taenia ex Cysticerco tenuicolli. Wenn auch beide Lämmer sehr reich an Cysticercen waren (in Summa mehrere Hundert), so waren doch die heftigsten Entzündungsspuren, entsprechend den Erscheinungen am Leben, bei dem jüngeren Lamme zu sehen. Auch beherbergte dasselbe eine viel grössere Anzahl von Cysticercen, und zwar besonders an der convexen Oberfläche der Leber, an der Seitenwand des duct. choledochus, an dem Netze und an derjenigen Stelle der Bauchhöhle, wo der Grund des Uterus, das Scheidengewölbe, der Mastdarm und die Blase liegen. In diesem Falle wa-

ren auch die jungen Embryonen (Ammen) bis zur Lungenpleura, dem Pericardium und dem Zwerchfell vorgedrungen. Die heftigsten Spuren einer früheren Peritonitis traf ich in der Lebergegend an. Hier waren die convexe Oberfläche und das Zwerchfell an einer grossen Strecke (wenigstens eine Strecke von der Grösse einer Hand) so fest verwachsen, dass nur mit Hülfe des Messers eine Trennung gelang; an anderen Stellen der Leber fanden sich allerhand Fäden und Pseudomembranen, die von der Leber zum Zwerchfell und von der Leber zu Magen und Därmen gingen. Dabei war die ganze convexe Oberfläche mit einem dicken, fast schwartigen Exsudatbeleg bedeckt. Besonders hervorzuheben dürfte noch eine Stelle sein, an der 4—5 parallele, oberflächliche Streifen an der festesten Verwachsungsstelle nach künstlicher Trennung der Leber von dem Zwerchfelle zu Tage traten. Diese Streifen erinnerten an die Gänge, welche Distomum hepaticum beherbergen, und lagen in der Stärke von Gänsespuhlen an der convexen Oberfläche der Leber. Als ich ein Paar dieser Gänge öffnete, bemerkte ich, dass sie von Cysticercen bewohnt waren. Die Wände der Gänge (wahrscheinlich ductus biliferi, in denen die Brut sitzen geblieben war, vielleicht auch Lymphgefässe) bildeten die Umhüllungscyste dieser Cestoden zu einem Theile; zum anderen Theile werden die Zwischenwände zwischen den einzelnen Cysticercen durch Neoplasmen, welche die Lichtung dieser Gefässe verschlossen, gebildet. Die Wände des ductus waren in Folge der vorhanden gewesenen Entzündung stark geschwollen, rigid und schmutzig gelb gefärbt*).

Ein weiterer Beweis dafür, dass hier besonders die Entzündung sehr heftig getobt hatte, liegt ferner noch darin, dass die meisten in der Lebergegend sitzenden Cysten oder doch eine grosse Anzahl von ihnen verdickt, undurchsichtig und rigid waren, so dass

*) Man vergleiche hiermit die Virchow'schen, auch im Anhange zur 1. Abtheilung meines Lehrbuchs wiedergegebenen Mittheilungen über das Alveolarcolloid, d. i. Echinococcen der Lymphgefässe der Leber. K.

sie von aussen den Cysten von Echinococcen glichen. Die in der Mitte des Unterleibes an Netz und Därmen sitzenden Cysten zeigten keine Spur von Entzündung, ausser in der Gegend des Magens, wo ebenfalls stärkere Verwachsungen Statt fanden. In der Gegend der Blase schien endlich die Entzündung wieder heftiger geworden zu sein; denn hier waren die Cystenwände wiederum sehr verdickt und der Peritonäalüberzug stark getrübt und entfärbt. — In der Lunge und am Pericardium waren die Cysten dünn und durchsichtig.

Die Prognose ist, wie man gesehen haben wird, zwar nicht so ungünstig, dass man an eine grosse Tödtlichkeit beim Vorkommen nur weniger Cysticercen im Körper zu denken hätte; sie kann jedoch bei zahlreichem Vorhandensein der Blasenbandwürmer sehr bedenklich werden. Die Einwanderung der jüngsten Taenienbrut in grösserer Menge ist unter allen Verhältnissen ein tief in die Oeconomie eingreifendes Moment. Geringe Anzahl der Cysticercen und zumal am Netze werden ohne auffallenden Schaden ertragen.

Therapie. Um richtige Indicationen zu stellen, müssen wir uns noch einmal die Naturgeschichte des Cysticercus tenuicollis kurz vergegenwärtigen.

Wir wissen aus dem Vorstehenden, dass es eine besondere Taenienart giebt, die Küchenmeister*), der sie zuerst erzog, Taenia ex Cysticerco tenuicolli genannt hat, und kennen als deren Wohnort bis jetzt den Darmkanal des Hundes und vielleicht der Hundearten überhaupt (Wolf). Wir wissen weiter, dass der Genuss der entwickelten, sechshakigen Brut, die sich in den reifen Gliedern dieser Taenie befindet, bei Menschen, Affen, Wiederkäuern und Schweinen zu dem Cysticercus tenuicollis entwickelt und dass dieser wiederum an Hunde verfüttert oder von ihnen verschluckt, zur Taenia ex Cysticerco tenuicolli werde.

Die Indicationen, die wir zu stellen haben, um den nicht un-

*) Schon in dem Berichte der Academie zu Paris über die im Jahre 1852 eingereichte Arbeit Küchenmeister's ist dieser Taenie gedacht.

schädlichen Cysticercus tenuicollis von dem Menschen fern zu halten, sind demnach folgende:

I. Die Taenia ex Cysticerco tenuicolli, wo sie uns vorkommt, zu vernichten. Wir müssen deshalb die Därme frei lebender Hunde, die sich mit der fraglichen Taenie verunreinigt finden können, beim Schlachten der Hunde öffnen und aufgefundene, reife Exemplare der betreffenden Taenien vernichten, oder Hunde, wenn sie von selbst gefallen sind, so tief vergraben, dass Tagewässer nicht zu ihnen hinzutreten und die etwa in den Därmen vorhandene Taenienbrut alsbald fortspülen können. Wir müssen weiter bei den Schaf-, Fleischer- oder Jagdhunden, wo wir grosse, weisse Proglottiden abgehen sehen, diese Proglottiden vernichten und den Hunden, von denen sie abgingen, die betreffenden Taenien im geschlossenen Raume abzutreiben suchen und sie mit Feuer oder durch Aufbewahrung in Spiritus zu zerstören, ihre reife Brut zu vernichten streben. Zu den Abtreibungsversuchen bediene man sich des mit Ricinusöl versetzten Terpentinöles oder des nach Küchenmeister bereiteten und mit Extract. Fil. mar. aeth. und ein Paar Gran Gummi gutti versetzten Extract. Radicis punicae granatorum.

Sodann endlich zuzusehen, in welcher Thiere Darmkanale, ausser im Hunde, diese Taenie vorkommt und zur Reife sich entwickelt, wobei zunächst besonders auf den Wolf zu achten ist.

II. Zu verhüten, dass die Cysticerci tenuicolles, welche sich vorfinden, Gelegenheit erhalten, in eines Hundes Darmkanal zu gelangen und so in eine reife Taenia ex Cysticerco tenuicolli sich umzuwandeln. Wir müssen deshalb die Schäfer und Fleischer unterrichten, dass sie die am Netze, an der Leber und an anderen Unterleibseingeweiden, so wie an den Lungen der Schafe, Rinder, Ziegen und Schweine anhängenden Blasen nicht ferner ihren zuwartenden Schaf- und Fleischer- oder anderen frei lebenden, beim Ausschlachten gegenwärtigen und meist aufpassenden Hunden zur Kost vorwerfen, weil diese Leute hierdurch indirect die Ursache werden

können, dass wiederum einer ihrer Mitmenschen sich mit Cysticercus tenuicollis anstecken und dabei mindestens nicht gleichgültigen, zuweilen selbst lebensgefährlichen Krankheiten und jahrelangen Beschwerden ausgesetzt werden könne. Wir müssen weiter in einer gleichen Weise die Jäger zu unterrichten suchen, damit sie vorsichtig beim Ausweiden der Rehe, Hirsche und hirschartigen Thiere, der Büffel- und Auerochsen und vielleicht auch der Eichhörnchen sind, und sie ihren Hunden keine Gelegenheit bieten, einen Cysticercus tenuicollis zu verschlingen und zur reifen Taenie in sich heranzubilden.

Wo aber Jemand etwa irgendwo einem Cysticercus tenuicollis begegnet, da sollte er ihn mit Feuer oder durch Spiritus vernichten, oder wie die Raupen, welche unser Obst verheeren, zertreten und zerreiben, was so gründlich als möglich vorzunehmen ist.

Es ist deshalb eine unerlässliche Pflicht der für das Wohl ihrer Unterthanen besorgten Regierungen, in diesem Sinne belehrend auf das Volk zu wirken; den Schlächtern, Schäfern und Jägern leicht fassliche Belehrungen hierüber an die Hand zu geben und sie möglichst allgemein zu verbreiten; bei dem Volke in populären Volksschriften hierüber Aufklärung zu geben; ja die Lehrer der Jugend, auf Gymnasien, wie in Volksschulen, anzuweisen, in diesem Sinne belehrend und warnend zu wirken und den Lehrern auf ihren Vorbereitungsanstalten hierüber selbst die nöthigen Eröffnungen zu machen. Besonders aber auch an Lehranstalten für Oekonomen und Forstwirthe sollte darauf gesehen werden, dass diese Ansichten in succum et sanguinem der eben Genannten dringen und in ökonomischen Vereinen immer mehr zur Geltung gebracht werden, was ich für meinen Theil wenigstens nach Kräften zu thun, mir stets habe angelegen sein lassen. Dem praktischen Arzte, der seinen Einfluss in derselben Richtung hin in seiner Umgebung geltend zu machen suchen soll, erblüht in höchst seltenen Fällen wohl auch noch das Feld directer Thätigkeit dadurch, dass er bei der Punction oberflächlicher, durch Cystic. tenuicollis bedingter Tumoren einen solchen Blasenbandwurm fin-

den, zufällig finden kann, den er dann ebenso vernichten wird, sobald ihm dessen Entfernung gelungen ist. Vermag er das Letztere, dann hat er seinen Kranken gleichzeitig wenigstens an einer Stelle und wenigstens von einem Cysticercus tenuicollis befreit und geheilt. — Innere Mittel, um schon entwickelte Cysticercen zu tödten, und somit die Cysten zur Rückbildung zu bringen, giebt es zur Zeit nicht und wird es auch wohl nicht geben.

III. Die dritte Indication ist die, die jüngste Brut der Taenia ex Cystic. tenuicolli zu vernichten. Diese Indication zerfällt wiederum in mehrere Unterabtheilungen:

1) die Brut zu vernichten, so lange sie, in die Proglottiden der Taenia ex Cystic. tenuicolli eingehüllt, in der freien Natur uns begegnet, wovon wir schon bei I. gesprochen haben;
2) die einzeln frei in der Natur herumschwärmende jüngste Brut aufzusuchen, und wo man ihr begegnet, sie vielleicht durch hohe Hitzegrade (Abkochen des Wassers) zu vernichten und überhaupt zu verhüten, dass sie nicht in den menschlichen Daungskanal eingeführt werde.

Das Erstere wird selbst für den sorgsamsten Forscher und für das ängstlichste Gemüth eine Unmöglichkeit bleiben, da selbst unsern besten Instrumenten es kaum möglich sein wird, diese Brut zu unterscheiden und aufzufinden. Es bleibt also jedenfalls ein pium desiderium.

Das Letztere können wir annäherungsweise allerdings durch die ausserordentlichste Vorsicht und Entsagung erlangen, was vielleicht in endemisch damit inficirten Gegenden einige Berücksichtigung verdienen würde. Man würde die hier einschlagenden Vorsichtsmaassregeln am besten in die wenigen Worte zusammenfassen: man geniesse alle Getränke möglichst abgekocht und meide jene festen Nahrungsmittel, die wir pag. 333 und 334 genannt

haben, und besonders die dort angegebene Art und Weise sie zu geniessen.

3) Für die Bewohner jener Gegenden, welche endemisch von dem Cysticercus tenuicollis heimgesucht sind, ein Praeservatif zu finden, dessen täglicher Genuss dazu führt, die Bewohner jener Gegenden gegen die Ausschlüpfung und Wanderung der verschluckten Brut intact zu machen.

Dass die letzte Unterindication der Glanzpunkt der therapeutischen Bestrebungen, ihre Erreichung der Glanzpunkt der Therapie sein würde, sieht Jeder von selbst ein, und dass ich dazu mitzuwirken versucht habe, wird man wenigstens rationell und der Schule würdig nennen, als deren Schüler ich mich hiermit bekenne, ich meine der der physiologischen Medicin. Sind auch meine bisherigen Versuche missglückt, so gebe ich doch noch nicht alle Hoffnung auf, und kann ich hier auch nur negative Resultate erwähnen, so gebe ich sie dennoch wieder, um Anderen Zeit und Kosten zu ersparen und meinen guten Willen zu zeigen, und zu versprechen, dass ich mit diesen Versuchen fortfahren werde, bis ich vielleicht Sicheres gefunden haben werde.

Versuche, die Brut der Taenia Coenurus und Taenia serrata, die an Schafe und Kaninchen verfüttert worden waren, durch Beibringung von Medicamenten vor, bei und nach der Fütterung mit ihr zu vernichten und unschädlich zu machen.

Erste Versuchsreihe in Gemeinschaft mit einem ökonomischen Vereine.

Am 30. März 1855, Vormittags 11 Uhr, wurden neun Schafe mit reifen Gliedern der Taenia Coenurus gefüttert und in vier Classen eingetheilt, und diese Classen je mit 1 bis 4 Strichen bezeichnet. Die einzelnen Schafe waren vier verschiedenen Dominien entnommen.

Die I. Classe erhielt nichts von einem Schutzmittel und war bestimmt, als Controle zu dienen. Es gehörten in diese Classe ein

Zweizähner, der am 12. April 1855, Nachmittags 5 Uhr, an einem sehr hohen Grade der Drehkrankheit verendete; ferner ein Vierzähner und ein Sommerlamm. Die beiden letzteren wurden ebenfalls drehend, erholten sich aber wieder. Ein Stück von ihnen wurde jedoch so drehend, dass nach den Berichten vom 6. Juni 1855 das Thier in den nächsten Tagen geschlachtet werden sollte; das dritte Stück zeigte die Drehkrankheit in minderem Grade und wurde dazu bestimmt, den Coenurus mehr heranzubilden.

Die II. Classe, bestehend in zwei Sommerlämmern, erhielt sofort nach der Fütterung der Taenia Coenurus und von da an durch 14 Tage zweimal täglich mein Praeservatif, d. i. feinstzertheiltes Pulver der Wurzelfibrillenrinde von Filix mas. Beide Lämmer wurden drehend und waren bis Ende Mai an der Drehkrankheit verendet.

Die III. Classe, bestehend aus einem Zweizähner und einem Sommerlamme, wurde kurz vor dem Füttern mit T. Coenurus mit Filixpulver gefüttert, erhielt aber hierauf weiter nichts von dem Praeservatif. Das Sommerlamm verendete an der Drehkrankheit am 13. April 1855, Vormittags 9 Uhr; auch der Vierzähner war bis Ende Mai an der Drehkrankheit verendet.

Die IV. Classe, bestehend aus einem Vierzähner und einem Sommerlamme, erhielt das Filixpulver vom Momente des Fütterns an und durch mehrere Wochen hindurch fort.

Beide Schafe zeigten bis Ende Juni keine Spur der Krankheit.

Da ein Theil der Versuche nicht ganz so angestellt worden war, wie ich gewünscht hatte, und das Filixpulver in obigen Versuchen nicht hinreichend lange Zeit vorher gereicht worden war, so wiederholte ich im Monat Juni das Experiment mit demselben Vereine.

Wiederholung. Vom 5. bis zum 12. Juni erhielten zwei Hammellämmer das Filixpulver, am 12. Juni 1855 die Taenia Coenurus und vom 12.—21. Juni wiederum zweimal täglich das Filixpulver, welches also unausgesetzt 17 Tage gegeben wurde. Beide

Lämmer drehten am 24. Juni und schon am 26. erlag das eine Lamm der durch kleine Coenurenblasen bedingten Krankheit.

Demnach ist das Experiment Classis IV. paralysirt und pulv. Filicis kein Praeservatif.

Versuche mit Taenia serrata und Filixpulver bei Kaninchen ergaben dasselbe Resultat; die Brut entwickelte sich ungestört zu Cystic. pisiformis, mit denen die Leber wie durchspickt war.

Zweite grössere Versuchsreihe mit dem Pulver eines Schäfers, der durch Fütterung dieses Pulvers seine Heerden stets geschützt haben wollte.

Das mir gesendete Recept war folgendes:

Rc. Baccar. Lauri,
Sem. Foenic. graeci,
Pulv. Rad. Carolinae,
„ „ Gentianae,
Natron. sulfur.,
Sem. foeniculi,
Bacc. Juniperi ca. für 10 Pfennige (1 Ngr.).

C. M. fiat pulvis. D. S. Davon täglich vor dem Weidegange jedem Lamme $^1/_4$—$^1/_2$ Kaffeelöffel.

Auf den ersten Anblick sieht das Mittel gar nicht so irrationell aus; es figuriren darin mehrere Anthelminthica der älteren Autoren. Ich stellte nun folgende zwei Versuchsreihen auf; theils mit anderen Oekonomen, theils auf meine eigenen Kosten.

1) Die zwei zur Erzeugung der Cysticerci tenuic. verwendeten Lämmer (cfr. pag. 352—355) erhielten neun Tage lang zweimal täglich das Pulver des Schäfers, hierauf am 9. und 10. Juni Taenia Coenurus, aber beide das Pulver nach der Taenienfütterung nicht weiter fort. Am 23. Juni wurden die Lämmer drehkrank, am 26. secirte ich sie und fand zahlreiche Coenurenbläschen. Auf die vorhandenen Cystic. tenuic. weder hier ein Einfluss, noch bei der folgenden No. 2. Zwei Lämmer erhielten vom 11.—17. Juni dasselbe Pulver, am 17. Juni Taenia Coenurus, die beiläufig fünf Wochen in faulendem Eiweiss gestanden hatten. Am 1. Juli

drehten beide Lämmer, und ein Lamm musste schon am 4. Juli geschlachtet werden.

Ein drittes Lamm gleichzeitig am 17. Juni gefüttert und ohne Pulver belassen, war am 4. Juli noch von der Krankheit verschont.

Also auch dies Mittel hatte keine Schutzkraft, und ich werde nun noch eine andere Reihe Versuche anstellen, um ein Schutzmittel zu finden.

Durch ein anderes Schutzmittel (eine Mischung aus Extract. punic. granat., Pulv. insector. persic. und Pulv. Til. mar.), erhielt ich zur Zeit bei Kaninchen nur unsichere Resultate. Ich fürchte fast auch diese Versuche schlagen fehl, so leicht es gewesen wäre, durch Anbau Pyrethrumaarten auf den Triften vielleicht ein Schutzmittel gegen die Finnen alsdann zu haben. Ich bin so eben darüber her, diese Versuche zu wiederholen.

Das Volk meint endlich man könne entwickelte Finnen durch Fütterung mit Hanfsamen zum Platzen bringen. Auch hierüber werde ich in Kürze beim Kaninchen Versuche anstellen.

(Eingereicht im Juli 1855.)

Anhang und Nachtrag vom Juli 1856.

Herr Professor May in Weyhenstephan hat unlängst in Gurlt's Magazin für Thierheilkunde XXII., pag. 223 und 224, Bedenken gegen die von mir angegebenen Artunterschiede ausgesprochen und dieselben in folgenden Worten niedergelegt.

„Während der Vornahme der aufgezählten Versuche und der mikroskopischen Untersuchung der erzeugten Würmer tauchten aber auch einzelne Bedenken gegen das wirkliche Bestehen der früher angenommenen verschiedenen Blasenwurm- und der in der letzten Zeit aufgestellten drei Bandwurmspecies auf, die man im Interesse der Sache mitzutheilen für nöthig erachtet.

1) Das von der Drehkrankheit befallene sub No. X. verzeichnete Rind wurde mit Bandwürmern gefüttert, die gezogen waren aus dem Coenurus vom Schafe. Aus dem Coenurus cerebralis ovis hätte sich entwickeln müssen Taenia Coenurus; es entwickelte sich aber nicht diese Species, sondern wie sich aus der genauen mikroskopischen Untersuchung der Köpfe ergab (s. den Versuch) Taenia serrata. Und aus diesen bildete sich nun Coenurus cerebralis bovis. Diese Erfahrung, dass sich aus einer in der letzten Zeit für selbständig angenommenen Wurmspecies während ihrer Wanderung eine andere herausbildete, stimmt überein mit der von v. Siebold gemachten Beobachtung (s. seine Schrift über die Band- und Blasenwürmer, Leipzig 1854, S. 85 und 98, dahin gehend, dass: vier verschiedene Formen von Blasenwürmern, welche bisher für ebenso viele verschiedene Species gehalten worden sind, immer nur eine und dieselbe Taenienart liefern.)

2) Eine ähnliche Beobachtung ist bei unseren Experimenten schon früher gemacht worden (s. Versuch XVI.) und

3) auch der Professor Erkolani hat aus dem Cysticercus pisiformis des Kaninchens eine niedere Entwicklungsstufe, bezeichnet durch Mangel der Saugmündungen, des Hakenkranzes und der Schwanzblase erzeugt (wenn anders diese untersuchten Exemplare nicht zu jung waren).

4) Hering theilt ferner in dem Jahresberichte über die Leistungen der Thierheilkunde im Jahr 1854 mit, dass es andern Beobachtern häufig gelungen sei, aus Taenien Coenurus- und Cysticercusblasen zu erzeugen.

5) Der Versuch X. ist folgendermaassen beschrieben:

Am 5. März fütterte man ein halbjähriges castrirtes Stierkalb mit 120 Stück Taeniae, aus Coenurus cerebralis erhalten, die aber bei der mikroskopischen Untersuchung der Köpfe als Taenia serrata bestimmt werden mussten. Das gefütterte Rind fing an am 18. März Symptome der Drehkrankheit zu erzeugen.

6) Der Versuch XVI. ist folgender:

Am 5. December wurden an zwei Monate alte Zaubellämmer zwei reife Taeniae serratae verfüttert. Beide Lämmer erhielten aber auch am 3. Januar Taenia Coenurus. Bei dem einen zeigte sich am 8. Tage darauf etwas Unwohlsein. Die Symptome aber verloren sich und bis zum 18. Januar war das Lamm wieder frisch und munter, in welchem Zustande es bis zu seinem Tode blieb. An dem anderen Lamme konnten niemals krankhafte Erscheinungen wahrgenommen werden. Den 23. Mai schlachtete man diese beiden Lämmer. Die Bauchhöhle enthielt bei jedem Lamme eine grosse Menge seröser Flüssigkeit. In beiden Beckenhöhlen fand sich viel sulzige Masse und in dieser eingebettet Finnen, Cysticercen von der Grösse einer kleinen Haselnuss bis zur Welschnuss, dergleichen Finnen in der Nähe der Nieren, in Sulze eingebettet, einzelne am Gekröse encystirt, eine im Netze. Ausserdem fand man auch noch in der Sulze, welche sich tief in der Beckenhöhle fand, blosse Wasserblasen in der Grösse wie Erbsen und mittlere Bohnen, ohne dass Köpfe darin aufgefunden wurden (also Acephalocysten K.). In der Leber zeigten sich Gänge, an ihr eine Finne. Unter dem Mikroskope fand man den Kopfschmuck der Taenia serrata, und war sehr erstaunt hierüber, da man den von Cystic. tenuic. finden zu müssen glaubte."

Nachdem die geübtesten Mikroskopiker, u. A. Johannes Müller, van Beneden, R. Leuckart*) und zuletzt die als Koryphäen der Zoologie auf den einschlägigen Gebieten allgemein be-

*) Cfr. R. Leuckart, die Blasenbandwürmer und ihre Entwicklung, Giesen 1856 bei J. Ricker. In diesem Buche findet man eine vollkommne Bestätigung meiner Classification und im Wesentlichen meiner sämmtlichen Angaben. Nur in Betreff der Einwanderungswege der sechshakigen Brut und der Umwandlungsweise derselben in Scolices finden sich einige unwesentlichere, noch weiter zu erörternde Verschiedenheiten zwischen Leuckart und mir. Ja Leuckart bemerkt sogar, und mit Recht, dass sämmtliche vier fraglichen Cestoden wesentliche Verschiedenheiten in der Art der Umwandlung der sechshakigen Brut zu Cysticercen darbieten und stützt auch hierauf seinen Beitritt zu meiner Angabe über die Artenverschiedenheiten der fraglichen Cestoden. K.

kannten dänischen Zoologen und Physiologen meiner Artbestimmung beigetreten sind, könnte ich mich begnügen und die gemachten Einwände übergehen. Aber Achtung vor dem zuletzt aufgetretenen Gegner meiner Ansichten; Achtung vor der Stellung und dem Einflusse des Herrn Professor May, der als Lehrer an einer Bildungsanstalt für Land- und Forstwirthe wirket, die jährlich zahlreiche Schüler hinaustreten lässt ins praktische Leben, nöthigt mich, auf die eben citirten Sätze weiter einzugehen. Dies erscheint mir um so mehr als eine Pflicht, da ich selbst Herrn Professor May bei Beginn seiner Versuche mit dem mikroskopischen Bestimmungsmaterial unterstützte und die dennoch abweichende Ansicht meinen Gegnern nur neue Waffen in die Hände bieten wird. So leid es mir thut, so kann ich doch nicht umhin, die Kritik an dem von mir hochgeachteten Experimentator aufs strengste, wie der Gegenstand es erheischt, walten zu lassen.

Zuvörderst, ehe ich auf die einzelnen Punkte eingehe, muss ich bemerken, dass die Versuche des Herrn Professor May zuweilen nicht mit derjenigen wissenschaftlichen Strenge und Schärfe angestellt worden sind, welche der Gegenstand, der nun einmal eine wissenschaftliche Controverse geworden ist, verlangt. So heisst es pag. 219, Versuch XXVI.: „Von den eilf Coenuren, welche sich bei dem Rinde fanden, bei welchem die Drehkrankheit künstlich hervorgebracht war, verfütterte man am 12. Juli neun Stücke an einen Hund, obwohl man die Coenuren und resp. ihre Cestoden noch nicht für entwicklungsfähig hielt. Indessen konnte dies ja nicht mit Bestimmtheit gesagt werden. Es fanden sich bei der am 22. Juli angestellten Section keine jungen Taeniae Coenurus."

Wer aber bei der vorliegenden Frage ein kritisches Urtheil abgeben will, von dem muss man fordern dürfen, dass er zuerst genau so experimentirt, wie ihm die Experimente vorgemacht worden sind; dass er weiter dabei die Wege nachahmt, die die Natur selbst einschlägt und andere Experimentatoren auch eingehalten haben; dass er die im frischen Fleische befindlichen Finnen,

welche bestimmt sind, von Fleischfressern verzehrt zu werden, auch direct aus dem Fleische verfüttere und nicht solche unnatürliche Proceduren mache, wie Herr May vorgenommen, indem er sie Tage lang in Wasser bewahrte; dass er nicht sich a priori einbilde, dass dies Aufbewahren in Wasser Wochen lang ohne Schaden vorgenommen werden kann, und dass er endlich mit Bestimmtheit sagen kann, was dazu gehört, damit die Cestodenscolices der hier behandelten Arten geschickt sind, Taenien zu werden. Diese Forderung ist eine um so mehr erlaubte, da man durch Anstellung zahlreicher Versuche sich hierüber Gewissheit verschaffen und man erkennen kann, um was es sich allein handelt, ob die Haken der fraglichen Scolices vollkommen entwickelt und massiv sind, ob der sogenannte Halstheil fertig gebildet ist, und ob ein wenn auch geringer Grad von Kalkkügelchenablagerung im Kopfe und Halse Statt gefunden hat. Ein strenger Experimentator muss deshalb in zweifelhaften Fällen die einzelnen zu verfütternden Scolices in einer Flüssigkeit, am liebsten in der, die der Blasenbandwurm oder die Blasenbandwurmcolonie bei sich führt, genau mikroskopisch untersuchen. Dies thut der Erfahrene ungescheut, weil er weiss, dass bei vorsichtigem Drucke der Entwicklungsfähigkeit der einzelnen Scolices nicht zu nahe getreten wird, ja im Gegentheile, dass die ihrer Schwanzblase beraubten reifen Cysticercenscolices und weiter die von der gemeinsamen Blase losgeschabten reifen Coenurenscolices sich viel zahlreicher und besser entwickeln, als dies dann geschieht, wenn man Cysticercenblasen unverletzt oder Coenurenscolices, die an der gemeinsamen Blase noch anhängen, verfüttert. Denn theils bricht der Hund unverletzt an ihn verfütterte grössere Blasen von Cysticercus tenuicollis ebenso unverletzt wieder aus; theils auch werden unverletzt gefütterte Blasen, wenn anders die Umhüllungscyste einigermaassen fest ist, wie alle Kugelgebilde zu schnell durch den Darmkanal bis ins Rectum getrieben, ohne dass der Scolex Zeit zum Anheften im Darmkanale gehabt hätte, theils endlich mögen auch der oder die Scolices, wenn die sie umgebende grosse, schlaffe Blase endlich

durchbrochen ist, sich in letzterer verfitzen und so gleichfalls den richtigen Zeitpunkt zur Anheftung an der Darmwand versehen. Wer in zweifelhaften, sich selbst nicht ganz klaren Fällen nicht die mikroskopische Untersuchung, Messung und Zählung der Haken vorhergehen lässt, der experimentirt mit dem Zufall und nicht gestützt auf streng wissenschaftliche Versuche.

Eine nur geringe Uebung führt also dahin, zu wissen, ob die Scolices, die man verwendet, etwa unentwickelt sind, und wir in solchen Fällen von Haus aus ein vollkommen negatives Resultat erwarten müssen, womit durchaus nicht gesagt ist, dass nicht von den vollkommen entwickelten Scolices ganz gut ein grosser Theil verloren gehen kann.

Während also hier Herr May dem Zufall und dem „guten Glauben" ein Recht eingestanden hat, was ihm bei einem der Prüfung einer Streitfrage wegen angestellten Experimente nicht eingeräumt werden darf, hat er an anderen Stellen eben dieses Zufalles alltäglichste Rechte ignorirt, z. B. in den Versuchen VI. und XXIV.

Versuch VI. lautet: „Herr Polizeithierarzt &c. Nicklas in München hatte finniges Fleisch geschickt und blieb dasselbe, ehe es verfüttert wurde, vier Tage in Wasser bei einer Temperatur von + 6 — 8° R. liegen. In dem einen der mit diesem Fleische gefütterten Hunde fand man nach vier Wochen fünfzehn Stück zarte Bandwürmer von unbedeutender Länge, einen aber von zwei Fuss Länge (den May, cfr. den folgenden Versuch, für mit reifen Eiern begabt gehalten zu haben scheint. K.). Sämmtliche Taenien liessen mikroskopisch dieselbe Kopf- und Hakenbildung wahrnehmen, wie die C. ex Cystic. tenuic. K. — Der andere Hund zeigte, 10 Wochen nach Verfütterung secirt, keine Spur einer Taenie.

Versuch XXIV. Herr &c. Adam in Augsburg schickte Finnen vom Herzmuskel eines zweijährigen Schweinsebers. Am 14. April wurden die seit dem 4. April in Wasser aufbewahrten Finnen an einen Hund verfüttert, der zuvor auspurgirt worden war. Bei seiner am 23. Juli (101 Tage = 14½ Woche nach der

Verfütterung) angestellten Tödtung fand man einen Bandwurm von fünf Fuss Länge, der mit Taenia serrata ziemliche Aehnlichkeit hatte, und dessen ganze hintere Hälfte vollkommen reife Eier hatte, der aber bei der mikroskopischen Untersuchung als Taenia ex Cystic. tenuic. erkannt wurde. Ein zweiter, gleichfalls mit reifen Eiern begabter, nur zwei Fuss langer Bandwurm stimmte am Kopfe mit dem vorigen Wurme vollkommen überein.

Man hatte also auch hier, wie bei VI. aus dem Cysticercus cellulosae die Taenia ex Cysticerco tenuic. erhalten. Uebrigens gingen bei diesem Wurme nie Proglottiden ab." (Die Anhäufung der Glieder mit reifen Eiern stellt ein interessantes Beispiel einer Retention reifer Glieder, wahrscheinlich in Folge nicht eintretender Reizung des Hundedarmkanales durch dem Bandwurm feindliche Nahrungsmittel, dar und kommt bei Menschen und Thieren wohl vor. Endlich aber stossen sich solche Taeniae doch auch los, und zwar wahrscheinlich dann in grösseren Strecken. K.)

Auch diese Sätze leiden an derselben, schon gerügten Ungenauigkeit.

Beide Experimente VI. und XXIV. erheischen die Vorfrage: wie lange können Finnen im Wasser aufbewahrt werden, um bei Ueberpflanzung in den Darm eines geeigneten Thieres noch entwicklungsfähig zu sein? Um dies zu erörtern, muss man sich solcher Finnen bedienen, die am leichtesten in Menge zu haben sind und am schnellsten und besten im Hundedarme sich entwickeln, was also wohl die Cystic. pisiform. sein möchten. Indirect sieht man, dass May aus seinen Versuchen mit Sicherheit nur eines wissen konnte, dass im Winter im Wasser aufbewahrte Cysticerci pisiformes dann noch entwicklungsfähig sind, wenn sie 3mal 24 Stunden im Wasser gelegen hatten. Von je 80 Stück an zwei Hunde verfütterten Cystic. pisiformes zeigte in dem hierher gehörigen Versuche V. vom 28. November 1854 der eine Hund 37 Taeniae serratae 39 Tage nach der Verfütterung, der zweite ziemlich zwei Monate nachher 1 Taenia serrata. Nehmen wir nun an, wofür die directen Beweise fehlen, dass die im Versuch VI.

erwähnten Cysticerci cellulos. wirklich die Ursache jener kleineren gefundenen Taenien waren, so lässt doch das Experiment May's nichts weiter schliessen, als dass frische Finnen in Wasser gethan sich nicht zu Taenien entwickeln, wenn sie vier Tage im Wasser bei + 6 bis 8° R. lagen, also während einer Wintertemperatur.

Zweifelsohne wechselt die Entwicklungsfähigkeit der Finnen bei Aufbewahrung in Wasser nach der Jahreszeit. Am 8. Juni a. c., Nachmittags 5 Uhr, brachte ich einige 40 Stück Cysticerci pisiform. in ein Gefäss mit Wasser. Am 15. Juni, Nachmittags zu derselben Zeit, wollte ich sie an einen Hund verfüttern. Als ich aber die Cysten öffnete, fielen die Finnen in Stücken heraus und bei den meisten liess sich schon vor dem Oeffnen dies Zerfallen in Stücke durch die Blasen hindurch erkennen. Kein einziger Kopf war unverletzt. Dem Einen fehlte der Rüssel, die Saugnäpfe waren geborsten; bei dem Andern zeigte sich zwar noch eine Form des Kopfes, aber die Haken erster Reihe fehlten, und ohne dass ein Deckglas benutzt worden wäre, zerfiel der Kopf beim Hin- und Herfliessen des Wassers auf dem Object-Glase.

Nach 7 mal 24 Stunden Aufbewahrung der Cysticerci pisif. in Wasser (eine überhaupt sehr ungeschickte, weil unnatürliche, nicht den gewöhnlichen Vorgängen in der Natur angepasste Methode, da ja der Hund das Kaninchen warm, die Katze die Maus ungebadet verzehrt) sind selbst im kühlen Sommer (wie der gegenwärtige es ist) die Finnen unfähig in Taenien überzugehen, weil sie zersetzt sind.

Von den am 8. Juni ins Wasser gethanen Cysticercen bekam ein junges, noch blindes, saugendes Hündchen zwölf Stück am 11. Juni, Nachmittags, etwa auch um 5 Uhr, also 3 mal 24 Stunden nachher.

Resultat: Bei der am 5. Juli vorgenommenen Section fand sich im Darmkanale keine Spur irgend einer Taenie überhaupt, also auch keiner Taenia serrata. — Also im Sommer vernichtet ein viertägiges Aufbewahren der Finnen im Wasser schon ihre Entwicklungsfähigkeit. —

Um aber doch ein annähernd dem May'schen analoges Experiment machen zu können, brachte ich am 27. Juni von einem am 26. Juni getödteten Kaninchenpaare die Finnen, nachdem sie circa 18 Stunden in einem mit Wasser gefüllten Glase aufbewahrt worden waren, in einen Eiskeller. Ich hatte das Glas in den Luftraum oberhalb des Eises auf ein Stückchen Holz gesetzt, und mit dem Thermometer eine Temperatur von + 8—9° R. daselbst gefunden. Hier blieben die Finnen bis zum 2. Juli Nachmittags stehen und wurden dann demselben Hunde eingegeben, der zum letzten Experimente verwendet worden war.

Resultat: Bei der am 5. Juli Nachmittags vorgenommenen Section fanden sich, wie schon bemerkt, keine Taenien, obwohl ich die Finnen in die für sie günstigsten äusseren Umstände beim Verfüttern gebracht, d. h. die Umhüllungscyste, sowie die Schwanzblase angeschnitten hatte. Bei einem weiteren gleichen Versuche ergaben die nach 11 Tagen Aufbewahrung im Eiskeller verfütterten Cystic. pisif. dasselbe negative Resultat. —

Prüfen wir nun aber das Resultat dieser Versuche, dann kann kein Zweifel vorhanden sein, dass auch bei einer Temperatur von + 8—9° R. die Entwicklungsfähigkeit der in Wasser aufbewahrten Finnen nach 3 bis 8 bis 11 Tagen erloschen ist.

Haben wir somit nachgewiesen, dass, ehe Herr May sich erlauben durfte, das Urtheil zu fällen, was er am Schlusse seiner Arbeit in Betreff des Experimentes VI. und XXIV. ausgesprochen hat, er noch eine Menge Vorfragen zu erledigen hatte, so müssen wir an eben dieser Stelle auch noch anderer Ungenauigkeiten, die Herr May begangen, gedenken.

In Experiment VI. fanden sich, wie May berichtet, 15 Stück kleinere und zartere Bandwürmer und ein Exemplar einer zwei Fuss langen Taenie, vier Wochen nach Verlauf der Fütterung. Trotz dieser über alle Maassen ausserordentlichen Grössenverschiedenheit der Taenien werden sie doch alle, wie es scheint, für Abkömmlinge jener Einen vierwöchentlichen Fütterung mit Cystic. cellulosae genommen, ja sogar an ein Schwein verfüttert, um wei-

tere Resultate zu erzielen. Welche Summe von Unwahrscheinlichkeiten, ja welche Summen von zoologischen Unwahrheiten. Weder ein Cysticercus tenuicollis, noch ein Cysticercus cellulosae wird im Laufe von vier Wochen zu einer zwei Fuss langen Taenie, dazu bedarf jeder mindestens acht Wochen*). Nimmermehr also konnten die 15 kleineren und diese zwei Fuss lange Taenie Geschwister sein, die einer Fütterung entstammten. Nimmermehr konnten ferner diese Taenien reif sein, bei solchem Alter und solcher Grösse! Zu was sie also an ein Schwein verfüttern? Wenn sie aber reife Eier hatten, dann waren es aber auch weder Taeniae ex Cysticerco tenuicolli, noch Taeniae ex Cysticerco cellulosae, wie man schon aus der Grössenbestimmung schliessen darf. Es liegt hier unbedingt eine falsche Bestimmung der Cestodenart vor, und viel eher, als dass ich glaube, es handele sich, wenn wirklich alle Taenien gleichen Kopfschmuck hatten, um Abkömmlinge von Cysticercus cellulosae, möchte ich glauben, es handele sich hier um verkannte Taeniae serratae verae. Man hätte alsdann nur anzunehmen, dass diese 15 Taeniae serratae kurz vor der Fütterung eben erst eingewandert waren und zur Zeit der Darreichung des Laxans in ganz jugendlichem Zustande sich befunden hätten und auch das schon etwas länger eingewanderte 16. Stück eine noch immer so unbeträchtliche Grösse gehabt hätte, dass gar nichts durch das an sich unsichere May'sche Laxans (cfr. pag. 318 l. c.) abgegangen wäre. Man könnte aber auch an-

*) Die Bemerkungen Mays über seine Fütterungen sind nach dem von Hering über Thierheilkunde im Jahre 1855 (Canstatt's Jahresbericht) gegebenen Berichte selbst diesem Autor, der eine genaue Unterscheidung der fraglichen Taenienarten nicht macht, so auffallend, dass er zu May's Erfahrung: „Als Beweis des schnellen Wachsthums dieser Würmer wird angeführt, dass 36 Tage nach Verfütterung von Coenurus eine Taenie sich fand, die 4¾ Fuss lang war und als Taenia Coenurus erkannt wurde" in seinem Berichte als Parenthese hinzufügte: „„Er habe bei seinen Versuchen in so kurzer Zeit nie ein solches Exemplar erhalten."" Ich glaube das auch, und jeder Andere wird es auch glauben, und darin einen neuen Beweis für die Ungenauigkeit und Unzuverlässigkeit der May'schen Angaben finden. K.

nehmen, dass das Laxans, wenn die Taenien damals schon grösser waren, von 15 Stück Taenien eine grössere Strecke abgetrieben habe, die unvermerkt und gebräunt mit dem Stuhle in den folgenden Tagen abging, während das 16. Stück der Wirkung des Mittels trotzte. Kurz, wie dem auch sei, May bewährt sich durch das Zusammenwerfen der grossen Taenie mit den 15 kleinen als einer und derselben Fütterung entstammten Taenien, als einen zu damaliger Zeit so unsicheren Experimentator, dass Niemand es mir verdenken wird, wenn ich behaupte, er hätte besser gethan, zu schweigen, als auf seine Experimente hin solche Sätze, wie seine Schlusssätze sind, aufzustellen, oder ehe er sie ausgesprochen, lieber noch eine grössere Zeit auf das Studium der Artunterschiede zu verwenden.

Hätte hier May etwas mehr auf das negative Resultat der Fütterung des zweiten Hundes gegeben, dann würden in ihm selbst Zweifel darüber aufgetaucht sein, ob es sich überhaupt hierbei um Taenien handele, die aus der gefütterten gemeinen Schweinefinne entstanden waren, oder ob diese Finnen, um Taenien zu werden, nicht überhaupt vor ihrer Verfütterung allzu lange schon im Wasser gelegen hätten. Es ist mehr als wahrscheinlich, dass schon im May'schen Experiment die zehn Tage lang im Wasser aufbewahrten, sicher circa zwölf Tage nach dem Schlachten des Schweines vor der Verfütterung alt gewordenen Cysticerci cellulosae sich gar nicht mehr zu Taenien entwickelt hatten, noch überhaupt entwickeln konnten (cfr. infra).

Hatten denn übrigens die zum Experiment verwendeten Hunde gar keine Gelegenheit, kurz vor oder kurz nach der May'schen Fütterung Finnen anderer Art, z. B. statt der Cysticerc. cellulosae Cystic. pisiformes zu verschlucken?

Somit zeigt dieser Versuch VI. so viel Verdächtiges, dass er keinen strengen Zoologen düpiren wird.

Indem ich nun sogleich die Ungenauigkeit des Versuches XXIV. und die Verdächtigkeit des daraus gezogenen May'schen Resultates erörtere, will ich zugleich noch Einiges berühren, was sehr gegen May spricht.

Wenn Jemand sagen kann, es habe ein fünf Fuss langer Bandwurm Aehnlichkeit mit einer T. serrata, dann muss er Taeniae serratae nur sehr wenig kennen. Er würde sonst wissen, dass alle jene Taenien, welche bei einer Grösse von 3—5 Fuss sich im Hundedarme finden, nur der Species: Taenia ex Cystic. tenuicolli oder möglicher Weise Taenia Solium angehören können, deren letzte Glieder sich alsdann möglichst lang gestreckt haben müssen und zwar so, dass jedes einzelne Glied eine Länge von $^3/_4$ bis 1 Zoll hätte, eine Länge, die eine T. serrata vera nie erreicht. Ich glaube deshalb, dass denn auch in diesem Falle die Taenia vielleicht doch eine Taenia Solium war, entsprossen dem Cysticercus cellulosae. Die Taenie von zwei Fuss Länge gehört wohl einer anderen Art an, sie mag eine verkannte T. serrata gewesen sein, wenn sie nicht vielleicht auch eine verkümmerte Taenia Solium war.

Hätte Herr May mit zoologischer Schärfe experimentirt, so musste er einen jungen, saugenden Hund grosser Race zum Experiment wählen oder den Hund streng isoliren, dass er zu keiner anderen Finnenart gelangen konnte. Vor Allem aber musste er auch auf die anderen Bestimmungsmomente strenge achten. Nichts ist leichter, als der Grösse nach T. ex Cysticerco tenuic. und T. Solium zu verwechseln, denn die Haken der T. Solium messen in erster Reihe zwischen 0,077—80 und in zweiter Reihe gegen 0,056‴; die der T. ex Cystic. tenuic. zwischen 0,078—0,091 und zwischen 0,052—0,058‴. Man muss deshalb hier zur Bestimmung noch andere Kriterien herbeiziehen. Bei den entsprechenden Taenien z. B. die Uterusausbreitungen (welche Herrn May gar nicht geläufig gewesen zu sein scheinen) und bei den entsprechenden Finnen und Taenien weiter vor Allem die Hakenzahl. Letzteres Kriterium vermisst man in der ganzen May'schen Arbeit, und doch vermag gerade dieses Moment hier, ja bei allen von May erwähnten Taenien und Finnen einen wichtigen diagnostischen Anhaltspunkt zu geben. May hätte daher gut gethan, im zweifelfelhaften Falle die Hakenzahl zu erwähnen, damit der Leser sich selbst leichter ein Urtheil bilden konnte. Es ist dies Omissum um

so bedauerlicher, als Herr May ausdrücklich durch mich darauf aufmerksam gemacht worden war (wenn er nämlich meine beigesendeten Maasstabellen, über denen die Hakenzahl mit verzeichnet war, aufmerksam las), dass:

ich bei Cysticercus cellulosae und Taenia Solium meist 18 — 22, selten 24 — 26; bei Cystic. tenuicollis und seiner Taenia nie unter 30, wohl aber bis 42, am gewöhnlichsten 36 — 40; bei Coenurus nie unter 24, nie über 30, meist 26 — 28; bei Cystic. pisiformis nie unter 34 und nie über 44 Haken fand. Das hätte doch sicherlich wichtige Anhaltspunkte der Diagnose geben können, während Herr May bei seinen Bestimmungen stets bloss von Aehnlichkeit der Kopfform und Hakenform spricht.

Ich bedauere jetzt von ganzem Herzen, Herrn May meine Präparate gesendet zu haben; nicht deshalb, weil Herr May mir widerspricht, oder weil er durch seinen Aufsatz dargethan hat, dass er nicht die nöthige Zeit und Umsicht auf dieses schwierige Thema verwendet hat, und halbes Wissen und halbe Genauigkeit mehr schaden, als Unwissenheit und totale Ungenauigkeit, sondern deshalb, weil meine Präparate allerdings grösstentheils nur für den vollkommen mit dem Gegenstande vertrauten Zoologen und Mikroskopiker gemacht sind.

Ich hatte früher, um schnell die fraglichen Gegenstände überblicken zu können, die Gewohnheit, die Köpfe verschiedener Taenien oder Finnen neben einander unter ein und dasselbe Deckglas zu bringen und das Präparat mit z. B. Taenia serrata und Coenurus, oder T. serrata und T. ex Cysticerco tenuicolli u. s. w. zu bezeichnen *).

---

*) Leider habe ich eine specielle Declaration über die damalige Zusendung an Herrn Professor May nicht aufzuweisen. Dies ist aber auch nicht nöthig, da ich die Gewohnheit hatte, denen, welche meine mikroskopischen Präparate zum Vergleiche einsehen wollten, stets dieselbe Schachtel mit denselben Präparaten zu senden. Das erstemal sendete ich dergleichen Präparate an Herrn Professor R. Leuckart und bediente mich der von ihm zurück erbetenen stets zu derartigen Sendungen an andere Gelehrte. Auf der Declaration,

So sehr auch diese Art der mikroskopischen Präparate für den Geübteren zweifelsohne Gewinn haben muss, indem sie ihm Zeitverlust ersparet, so kann sie doch den Ungeübteren leicht zum Irrthum verleiten, wenn er nicht ganz genau die Etiquetten betrachtet und, zumal bei der Umdrehung des mikroskopischen Bildes, genau darauf achtet, welche Signatur dem beobachteten Kopfe zugehört.

Bei neuerdings angefertigten Präparaten habe ich diesen Uebelstand zu vermeiden gesucht und stets nur je eine Cestodenart auf je ein Glas gebracht. —

Die einzelnen der oben numerirten Einwendungen May's anlangend, so bin ich sicherlich im vollkommensten Rechte, wenn ich behaupte:

ad 1) dass, wenn der in Versuch II. gefütterte Hund 169 grosshakige Bandwurmexemplare enthielt, diese in der Mehrzahl nur Taeniae Coenurus sein konnten. Jeder, der Bandwurmscolices fütterte, wird wissen, dass nur die Coenurenfütterung eine so reiche Taenienerndte liefern kann. Man würde ziemlich viele Kaninchen in der Mehrzahl der Fälle schlachten müssen, ehe man so viel Cystic. pisif. zusammenbrächte, um daraus 169 reife T. serratae zu erziehen, die sämmtlich — es versteht sich — bei genauer mikroskopischer und mikrometischer Untersuchung des Kopfes, der Kopfgefässe, der Haken und Hakenzählung sich als reife Taeniae serratae sollten erkennen lassen. Der bei diesem Versuche von May begangene diagnostische Irrthum springt Jedem, der selbst Fütterungen gemacht hat, von selbst in die Augen.

ad 2) Nachdem Herr May sowohl in dem eben genannten Versuche II., als auch an anderen theilweise schon besprochenen Orten seine Ungenauigkeit und Ungeübtheit im Bestimmen zur Genüge dargethan hat, kann ich auf das angegebene Resultat des

---

die das von R. Leuckart zurück Erbetene enthielt, finde ich unter Anderen die Signatur: „Präparat No. 3: „2 Taeniae serratae und 1 Taenienkopf aus Cysticercus tenuicollis". K.

Versuches XVI. gar nichts geben. Die am 5. December an jene zwei Monate alten Zaubellämmer verfütterten Taenien sind zweifelsohne zwei reife Taeniae ex Cysticerco tenuicolli, aber nicht, wie bemerkt wird, Taenia serrata gewesen, oder doch eine von diesen Taenien wenigstens war eine T. ex C. tenuicolli. Die $3^1/_2$ Monat nach der Fütterung gefundenen Cysticercen aber waren nicht Cysticerci pisiformes, sondern Cysticerci tenuicolles.

Sieht diese durch May l. c. begangene Verwechselung nicht aus, als ob May sich eines Irrthumes schuldig gemacht habe, den ich oben berührte, und der bei meinen damaligen Präparaten leicht möglich war, wo T. Serrata vera und T. ex Cysticerco tenuicolli neben einander lagen? Es scheint überhaupt, als habe May vielleicht, verführt durch die, wie oben bemerkt, mögliche Verwechselung bei nicht genauester Beachtung der Umdrehung der Bilder und damit verbundener nothwendiger Reduction der Signatur auf das Object, das als Taenia ex Cysticerco tenuicolli bezeichnet, was T. serrata war, et vice versa. Wenn man die Benennungen in dieser Weise umdreht, lösen sich fast sämmtliche Widersprüche May's.

ad 3) Dergleichen Einwände zu beantworten, halte ich geradezu für überflüssig. Scheint doch Herr May, nach dem in Parenthese von ihm beigefügten Zusatze, selbst zu sehen, um was es sich hier handelt, nämlich um ganz junge, noch unbestimmbare Cysticercen, die eben nur Blasen ohne Scolex waren.

ad 4) Auch diesen Satz wird man als völlig nichtssagend betrachten. Was hat denn Herr Hering nach May's Referat referirt? „Auch anderen Beobachtern ist es häufig gelungen, aus Taenien Coenuren und Cysticercenblasen zu erzeugen." Was sind das für Taenien gewesen? Verschiedene oder gleiche? Entstanden aus Fütterung einer und derselben Taenie bei einem und demselben Thiere gleichzeitig Coenuren und Cysticercen, die eben deshalb auch gleichen Alters waren? Ich dächte, Sätze, die zu Gegenbeweisen der Artbestimmung verwendet werden sollten, könnten eine genauere und bestimmtere Fassung beanspruchen, — oder

man liesse sie lieber weg, wenn mit ihnen nichts weiter erhärtet werden soll, als die allgemeine Thatsache, dass sechshakige Taenienembryonen sich bei Säugethieren in die sogenannten Blasenwürmer umwandeln.

ad 5) Der Versuch X. ist schon oben besprochen. Die 120 gefütterten Taenien entstammten jenem Hunde, der nach Fütterung mit Coenurus cerebralis 169 Taenien zeigte. Ich verlange gar nicht, dass Herr May auf Ehrenwort erkläre, sämmtliche 169 Taenien genau mikroskopisch und mikrometrisch untersucht und alle Haken gezählt zu haben. Aber wenn selbst diese Taenien (venia sit verbo) viritim untersucht worden wären, so glaube ich dennoch, dass es sich hier um Taeniae Coenurus, mindestens zur grössten Mehrzahl handelte, wenn auch einige T. serratae, von zufällig früher verschluckten Cystic. pisif. herstammend, mit untergelaufen sein können.

Der Irrthum, der in Punkt 6 liegt, ist bei Punkt 2 erörtert.

Indem ich nochmals bedauere, Herrn May's Art zu experimentiren eine ungenaue und seine Schlussfolgerungen ebendeshalb unbegründet nennen zu müssen, glaube ich doch diese strenge Kritik mir selbst und dem Gegenstande schuldig gewesen zu sein. Ob Herr May mikroskopische Präparate gemacht hat, die den angezogenen Versuchsreihen entsprechend, bezeichnet sind, so dass ein dritter Unparteiischer (z. B. der hierin besonders geübte R. Leuckart) die von mir gemachten Angriffe bestätigen oder auf mich zurückschieben kann, oder ob dies nach etwaigen Spirituspräparaten möglich ist, weiss ich nicht. Die Sache verdiente eine solche Prüfung.

Sollte aber irgend ein, wenn auch nur leiser Zweifel in der betreffenden Signatur obwalten, so müsste ich gegen dieses Urtheil protestiren! —

Ich für meinen Theil werde, so lange bis mich nicht eigene oder andere genauere Versuche vom Gegentheil überzeugt haben, an dem Vorstehenden festhalten.

Wer hier nochmals experimentiren will, dem rathe ich Folgendes:

1) die Blasenbandwürmer stets möglichst schnell nach Tödtung der Wohnthiere zu füttern und vor Allem sie nicht Tage lang im Wasser liegen zu lassen;

2) an den einzelnen, zu verfütternden Scolices vor der Fütterung die Haken zu messen, zu zählen, sowie genau der Form nach zu betrachten, die Resultate der Messung und Zählung bei dem Referate beizufügen und ebenso bei den darauf gefundenen Taenien zu verfahren;

3) wo irgend möglich, von einem Exemplare der mikroskopisch vor der Fütterung untersuchten Blasenbandwurmscolices und der hierauf gewonnenen Taenien ein genau mit der Versuchszahl bezeichnetes Präparat zu machen;

4) wo nur Ein Scolex bei der Fütterung zur Disposition stand, genau wie bei 2 zu verfahren und den Kopf der vermeintlich gewonnenen Taenie mikroskopisch präparirt aufzubewahren;

5) bei den reifen Taenien genau auf die Uterusausbreitung zu achten und dann, wie bei 3, genaue mikroskopische Präparate zu machen.

Erklärung der Tafeln.

Tafel I. Fig. 1. a) Kopf, b) Ausbreitung der Eierorgane, c) Ei (Ammenkapsel) mit dem sechshakigen Embryo (Amme) der Taenia serrata vera. a) entspricht zugleich dem Cystic. pisiformis.

Fig. 2. a—c) Entsprechende Theile der Taenia ex Cystic. tenuic. und des Cysticercus tenuicollis.

Fig. 3. a—c) Desgl. der Taenia Coenurus und des Coenurus.

Tafel II. Fig. 1. Cysticercus tenuicollis mit hervorgepresstem Kopfe.

Fig. 2. Taenia serrata (44—48 Stunden nach Verfütterung eines Cystic. pisif. an einen Hund) 120mal vergrössert.

Fig. 3. Taenia ex Cystic. tenuic. (64—66 Stunden nach der Verfütterung des Cysticercus) 120mal.

Fig. 4. Taenia Coenurus (60 Stunden nach Verfütterung) 120mal.

Fig. 5. Haken erster und zweiter Reihe der Taenia ex Cystic. tenuic. 300mal.

Fig. 6. Desgl. der Taenia serrata (von den Flächen und von unten gesehen). 300mal.

Fig. 7. Desgl. der Taenia Coenurus. (300mal.)

INHALT.

		Seite
I.	Vergleichende Untersuchungen über die Menge der ausgeschiedenen Kohlensäure und die Lebergrösse bei nahe verwandten Thieren von Jac. Moleschott und Rud. Schelske	1— 14
II.	Ueber den Einfluss des Lichts auf die Reizbarkeit der Nerven von Wilhelm Marmé und Jac. Moleschott	15— 51
III.	Ueber die Lebensdauer der Blutkörperchen von Ferdinand Marfels und Jac. Moleschott	52— 60
IV.	Ueber das Verhältniss der farblosen Blutkörperchen zu den farbigen in verschiedenen regelmässigen und unregelmässigen Zuständen des Menschen von Ferdinand Marfels	61— 83
V.	Ueber die peristaltische Bewegung quergestreifter Muskeln von Moritz Schiff in Bern	84— 89
VI.	Ueber den Einfluss der Blutströmung in den grossen Gefässen des Halses auf die Wärme des Ohres beim Kaninchen und ihr Verhältniss zu den Wärmeveränderungen, welche durch Lähmung und Reizung des Sympathicus bedingt werden von A. Kussmaul und A. Tenner	90—132
VII.	Ueber den Faserstoff und die Ursachen seiner Gerinnung von Dr. G. Zimmermann in Hamm	133—182
VIII.	Zur Lehre vom Raumsinn der Haut von Prof. Johann Czermak	183—205
IX.	Beiträge zur Kenntniss des Winterschlafes der Murmelthiere von G. Valentin, mit einer lith. Tafel	206—258
X.	Ueber die Taenia ex Cysticerco tenuicolli, ihren Finnenzustand und die Wanderung ihrer Brut von Dr. Küchenmeister in Zittau	259—378

Untersuchungen

zur

NATURLEHRE DES MENSCHEN

UND DER THIERE.

HERAUSGEGEBEN

von

Jac. Moleschott.

Zweiter Band.

FRANKFURT a. M.
VERLAG VON MEIDINGER SOHN & COMP.
1857.

Druck von Aug. Osterrieth
in Frankfurt a. M.

Inhalt des zweiten Bandes.

I. Heft.

Seite

I. Beiträge zur Kenntniss des Winterschlafes der Murmelthiere. II. Abtheilung. Von G. Valentin 1
II. Ueber die angeblich ästhesodische Natur der Spinalganglien. Von Moritz Schiff 56
III. Ueber theilweise Reizung der Muskelfaser von A. Fick 62
IV. Ueber Flimmerepithelium und Flimmerbewegung im Geschlechtsapparate der Säugethiere und des Menschen. Von O. Becker 71
V. Ueber sogenannte Speichelkörperchen. Von F. C. Donders . . . 100
VI. Ueber die Aufsaugung von Fett in dem Darmkanal. Von F. C. Donders 102
VII. Erneuter Beweis für das Eindringen von festen Körperchen in die kegelförmigen Zellen der Darmschleimhaut. Von J. Moleschott . 119

II. Heft.

VIII. Untersuchungen über thierische Elektricität. Erste Abhandlung. Von Emil du Bois-Reymond 137
IX. Beitrag zur Kenntniss der Verdauung der eiweissartigen Körper des Pflanzenreichs. Von Dr. Rinse Cnoop Koopmans 158
X. Gegen eine neue Theorie der Faserstoffgerinnung. Von G. Zimmermann 207
XI. Zur Durchschneidung des Nerv. Trigeminus. Von Ferdinand Marfels 214
XII. Beiträge zur Kenntniss des Winterschlafes der Murmelthiere. III. Abtheilung. Von G. Valentin. 222

III. Heft.

XIII. Untersuchungen über thierische Elektricität. Zweite Abhandlung. Von Emil du Bois-Reymond 247
XIV. Ueber die Grösse des täglichen Gewichtsverlustes des menschlichen Körpers bei vollständigem Fasten und bei regelmässiger Ernährung. Briefliche Mittheilung an den Herausgeber. Von Oberst Laun, Kommandant in Saarlouis 278
XV. Beiträge zur Kenntniss des Winterschlafes der Murmelthiere. IV. Abtheilung. Von G. Valentin 285
XVI. Ueber den Einfluss der Wärme auf die Kohlensäure-Ausscheidung der Frösche. Von J. Moleschott 315
XVII. Ueber die Rolle des pankreatischen Saftes und der Galle bei Aufnahme der Fette. Von Moritz Schiff 345

I.

Beiträge zur Kenntniss des Winterschlafes der Murmelthiere.

Von

G. Valentin.

Zweite Abtheilung.

§. 3. Wechsel der Organe während des Winterschlafes.

Die Sectionsergebnisse, welche Daubenton, Mangili, Prunelle, Tiedemann und Berger veröffentlicht haben, weichen zum Theil beträchtlich ab, weil die Murmelthiere zu verschiedenen Zeiten getödtet worden waren. Die meisten Unterschiede lassen sich mit ziemlicher Gewissheit erklären, wenn man die Periode, in der das Thier untersucht wurde, genauer berücksichtigt.

Betrachten wir zunächst den Zustand der Verdauungswerkzeuge, so pflegen die Gebilde der Mundhöhle, der Schlund und die Speiseröhre keine besondern Eigenthümlichkeiten zu irgend einer Zeit darzubieten. Ein Thier, welches durch Erstickung in der Mitte des Winterschlafes getödtet worden war, zeigte eine auffallend blaue Färbung des Zahnfleisches.

Mangili*) fand schon in vergleichenden Beobachtungen, dass der Magen des wachenden Murmelthieres eine verhältnissmässig beträchtlichere Capacität darbietet und nicht unbedeutende Mengen von Speiseresten, z. B. von Kastanien enthalten kann. Diese Beobachtung wurde später von Prunelle**) bestätigt. Er fand dagegen nur eine weisse, schmierige Masse, die der Schleimhaut fest anlag, in dem Magen erstarrter Murmelthiere. Tiedemann***) sah das Gleiche in einem Exemplare, das er während des Winterschlafes getödtet hatte.

Murmelthiere, die ich unmittelbar nach dem Beginn des Winterschlafes untersuchte, besassen einen länglichrunden, ziemlich geräumigen Magen. Er enthielt eine saure, wasserhelle Flüssigkeit, in der einzelne weisse Schleimflocken zu schwimmen schienen, wenn die Leichenöffnung $1^1/_2$ oder 3 Tage nach dem Tode vorgenommen wurde. Die mikroskopische Untersuchung lehrte, dass jene Beimengungen aus Aggregaten von Cylinderepithelien grösstentheils bestanden. Die Magenschleimhaut selbst, deren Oberfläche schwach sauer reagirte, schloss dicht gedrängte, lange und meistentheils cylindrische Labdrüsen ein. Kratzte man den oberflächlichen Schleim ab, so verminderte sich die saure Reaction beträchtlich oder schwand sogar gänzlich. Eine sehr ungleiche Vertheilung der Blutmasse wurde in einem Falle wahrgenommen. Die Cardiagegend und die Pförtnerhälfte des Magens waren auffallend blass, während der Blindsack beträchtlich geröthet erschien und eine Menge feinerer, von Blut strotzender Gefässe enthielt.

Der Magen eines Murmelthieres, welches nach einem sechswöchentlichen Winterschlafe geöffnet wurde, führte eine gelbliche, schleimige, neutrale bis spurweise saure Flüssigkeit, in welcher

---

*) Mangili in den Annales du Museum d'Histoire naturelle. Tom. X. Paris 1807. 4. pag. 453—456.

**) Prunelle in den Annales du Museum. Tom. XVIII. Paris 1811. 4. pag. 313.

***) Tiedemann bei Barkow: Der Winterschlaf. Berlin 1846. 8. S. 388.

Bruchstücke von Epithelien schwammen. Die Oberfläche der Magenschleimhaut und die nach der Entfernung des Schleimes freigelegten Flächen verhielten sich neutral. Ein anderes, grösseres Murmelthier, welches zwei bis drei Monate geschlafen hatte, dessen Schlaf aber häufig durch Erstarrung unterbrochen worden, besass einen rundlichen, zusammengezogenen Magen. Er enthielt eine reichliche Menge einer stark sauren, mit Flocken vermischten Flüssigkeit. Diese bestanden wiederum grösstentheils aus losgelösten Bruchstücken der Magenschleimhaut. Die Letztere röthete ebenfalls das Lackmuspapier in hohem Grade.

Vergleicht man hiermit den Magen von Murmelthieren, die ihren ganzen Winterschlaf durchgemacht haben, so vermisst man zunächst den eben erwähnten flüssigen Inhalt, der nur in der ersten Hälfte der Erstarrungszeit vorzukommen scheint. Waren selbst die Thiere im Laufe des April oder des Mai zeitweise wach und hatten sie dann Heu gefressen, so fand ich doch später meistentheils keine Nahrungsreste in dem Magen der von selbst zu Grunde gegangenen Geschöpfe. Er enthielt nur in der Regel eine schwach saure, schleimige Masse. Sie reagirte sogar in einem Falle weder sauer, noch deutlich alkalisch. Eine braune, schmierige Substanz, die Zellen mit gelbem körnigem Inhalte unter dem Mikroskope zeigte, kam dann noch neben ihr vor. Die Färbung der Körner erinnerte in hohem Grade an die der Galle. Die blossgelegte Magenschleimhaut liess keine deutliche, saure Reaction erkennen. Diese Beobachtungen scheinen anzudeuten, dass sich eine wässerige Flüssigkeit am Anfange des Winterschlafes im Magen ausscheidet, in der ersten Zeit erhält und später schwindet. Die aus Epithelialelementen bestehenden Flocken, die man in ihr anzutreffen pflegt, haben sich wahrscheinlich erst nach dem Tode losgelöst. Enthält später der Magen eine nur geringe Menge einer schleimigten Masse, so ist auch die saure Reaction zu einem grossen Theile oder gänzlich zu Grunde gegangen.

Saussure berichtet in seinen Alpenreisen, dass sein Führer Peter Balmat, der mehr als 100 Murmelthiere ausgegraben, die

Gedärme derselben im Herbste vollkommen leer gefunden habe. Sie erschienen angeblich wie mit heissem Wasser ausgewaschen. Es gehe daher eine Ausleerung und ein Fasten dem Winterschlafe voran. Mangili*) und Prunelle**) fanden den Darm während des Winterschlafes leer. Nur der Blinddarm und der Mastdarm enthielten einzelne Kothmassen. Tiedemann***) sah einen weissröthlichen mit Galle gemischten Schleim im Dünndarm. Der Blinddarm führte eine graugelbe schleimige Flüssigkeit, in der sich einzelne Haare des Thieres vorfanden, und der Mastdarm eine graubraune zähe, dem Kindspech ähnliche Masse. Berger†), dessen Murmelthiere sehr unruhig geschlafen und in der Zwischenzeit nicht bloss Pflanzenstoffe, sondern auch Affenfleisch gegessen hatten, traf nur einige Reste gelber Möhren im Magen an. Der übrige Darm schloss keine Speisereste in sich.

Der Zwölffingerdarm eines Murmelthieres, das ich einige Tage nach dem Beginne des Winterschlafes untersuchte, enthielt eine geringe Menge von Schleim. Die Innenhaut reagirte deutlich alkalisch. Etwas mit Galle gemischter Flüssigkeit fand sich im obern Theile des Leerdarmes. Die übrigen Abschnitte der dünnen Gedärme hingegen zeigten keine weiteren Inhaltsmassen, als den ziemlich fest anhaftenden Schleimüberzug. Die Innenhäute des Leerdarms und des Krummdarms reagirten alkalisch. Der Blinddarm führte eine zähe, gelbliche Masse. Das Mikroskop wies in ihr gelbe oder bräunliche Körnchenhaufen, die bisweilen gradlinig begrenzt zu sein schienen, zahlreiche braune und farblose Körner und Bruchstücke von Epithelien, die zum Theil von gelbem Farbstoffe durchdrungen waren, nach. Der Grimmdarm enthielt nur einen Kothballen in der Nähe der S-förmigen Biegung.

Der Dünndarm des Murmelthieres, das nach sechswöchentlichem Winterschlaf getödtet worden, führte eine sehr geringe

*) Mangili a. a. O. Tom. X. pag. 453.

**) Prunelle a. a. O. Tom. XVIII. pag. 313.

***) Tiedemann bei Barkow. a. a. O. S. 388.

†) Berger in Froriep's Notizen 1828. Bd. XXII. No. 477. S. 227.

Menge eines neutralen Schleimes. Nur der Zwölffingerdarm enthielt eine reichlichere Quantität eines theils grauweissen, theils gelblichen, neutralen Schleimes, dem Epithelialfragmente beigemengt waren. Viele Darmzotten waren auffallend mit Blut gefüllt. Der Blinddarm hatte eine reichliche Quantität eines braunen, schmierigen Inhaltes.

Die Schleimhaut des Zwölffingerdarmes des grössern Murmelthieres, welches nach zwei- bis dreimonatlichem Winterschlafe zu Grunde gegangen war, reagirte schon zwei Centimeter unterhalb des Pförtners merklich alkalisch. Das Duodenum enthielt eine gallichte Schleimmasse, die Curcumapapier schwach bräunte. Jejunum und Ileum waren fast ganz leer. Nur der untere Theil des Krummdarmes führte eine etwas reichlichere Menge eines gallenhaltigen, schwach alkalischen Schleimes. Der Blinddarm schloss eine etwas grössere Quantität einer braunen neutralen bis schwach alkalischen Flüssigkeit ein. Der Grimmdarm hatte eine nur sehr geringe Menge farblosen Schleimes und der Mastdarm sechs gesonderte Kothballen, die weder auf Lackmus- noch auf Curcumapapier deutlich wirkten. Die Schleimhäute des Krummdarmes und des Mastdarmes besassen eine schwach alkalische Reaction. Die des Blinddarmes dagegen verhielt sich gegen Lackmus und Curcuma indifferent.

Die Kothballen anderer Murmelthiere, die mitten im Winterschlafe entleert wurden, zeigten ebenfalls keine sehr ausgesprochene Reaction. Die schleimigen, ungeformten Massen, die neben ihnen im Mastdarme vorkommen können, enthalten bisweilen körnige Gallenreste und Krystalle von Tripelphosphat.

Die Murmelthiere, welche im Mai oder Juni nach vollendetem Winterschlafe gestorben waren und in der letzten Zeit Pflanzenspeisen genossen hatten, führten nur geringe Mengen eines bräunlichen Schleimes in den dünnen Gedärmen. Die braunen Massen zeigten unter dem Mikroskope Anhäufungen von Gallenkörnern, wie sie oben aus dem Magen erwähnt wurden. Der Schleim selbst war schwach alkalisch. Es kam vor, dass ein-

zelne Strecken der dünnen Gedärme vollkommen leer waren, andere dagegen grüne Massen von Nahrungsresten einschlossen. Der Blinddarm zeichnete sich immer durch seine beträchtliche Füllung nach der intercurrirenden Nahrungseinnahme aus. Er enthielt dann dunkelgrüne, sehr schmierige Excremente, in denen man einzelne Anhäufungen von Pflanzenzellen, Spiralgefässe und Gallenkörnchen unter dem Mikroskope erkannte. Die Masse selbst reagirte sauer, während die Schleimhaut des Blinddarmes eine alkalische Beschaffenheit darbot. Es hängt von den gerade vorhandenen Verdauungszuständen ab, ob sich die gleiche grüne, schmierige Masse oder Kothballen im Grimmdarme und Mastdarme vorfinden.

Man sieht aus den eben mitgetheilten Erfahrungen, dass die oben erwähnte Aeusserung von Balmat jedenfalls übertrieben ist. Der Darm des Murmelthieres erscheint zu keiner Zeit wie ausgewaschen. Die dünnen Gedärme enthalten reinen oder mit Galle vermischten Schleim. Er wird allmälig in die dicken Gedärme übergeführt, hier mit neu hinzukommenden Producten wahrscheinlicher Weise vermischt und endlich durch Wasserresorption verdichtet zu dunkelgrünen Kothballen zusammengeformt. Da die Murmelthiere ihre Excremente von Zeit zu Zeit entleeren, so dauert wahrscheinlich dieser jedenfalls langsam fortschreitende Prozess während des ganzen Winterschlafes fort. Es kömmt aber nie zu einer beträchtlichen Füllung der dünnen Gedärme und des Grimmdarmes.

Der Blinddarm zeichnet sich hier, wie in den übrigen Pflanzenfressern durch seine Grösse und seine verhältnissmässig beträchtliche Füllung aus. Hat das Thier gegessen, so kann man versichert sein, die schmierige gelbe oder grüne Excrementmasse vor Allem im Blinddarme vorzufinden. Die Schleimhaut kann dann einen auffallend zelligen Bau darbieten. Jener Vorzug des Coecum scheint sich selbst noch während der Erstarrungszeit geltend zu machen. Es enthält dann ebenfalls häufiger weiche Inhaltsmassen, als die übrigen Abschnitte der dünnen und der dicken

Gedärme. Der verhältnissmässig längere Aufenthalt des Excrementalbreies im Coecum erklärt diese Sectionsresultate.

Vergleichende Längenmessungen belehrten mich bald, dass hier viele individuelle Verschiedenheiten und zufällige Nebenverhältnisse, wie z. B. die Todtenstarre oder die Erschlaffung der Muskelhäute, wesentlich eingreifen. Genauere Schlüsse können daher nicht mit Sicherheit aus ihnen gezogen werden. Ein Beispiel dürfte am deutlichsten zeigen, wie leicht man hier zu Trugschlüssen gelangen könnte.

Ich hatte zwei Murmelthiere, die, gleichzeitig ausgegraben, fast genau dasselbe Körpergewicht und ungefähr die gleiche Länge (0,31 und 0,33 Meter) darboten, wenn man sie möglichst streckte und eine gerade Linie von der Mundspitze bis zur Afteröffnung ausmass.

Das erste Thier, das nach 6tägigem Winterschlafe getödtet wurde, zeigte:

Länge des Zwölffingerdarms . .	18	Centimeter.
Länge des Leerdarms und Krummdarms	126	„
Folglich Länge der dünnen Gedärme .	144	„
Länge des Blinddarms, Grimmdarms und Mastdarms	43	„
Mithin Gesammtlänge der dünnen und dicken Gedärme	1,87	Meter.

Das zweite Thier, das nach 5—6wöchentlichem Winterschlafe erstickt wurde, lieferte in dieser Hinsicht:

Länge des Zwölffingerdarms, Leerdarms und Krummdarms . . .	185	Centimeter.
Länge des Blinddarms	65	„
Länge des Grimmdarms und des Mastdarms	67	„
Gesammtlänge der dünnen und dicken Gedärme	2,17	Meter.

Man sieht hieraus, dass das Murmelthier, welches seit $1\frac{1}{2}$ Monaten erstarrt war, einen weit längeren Darmkanal als sein

Genosse, der im Anfange des Winterschlafes geopfert wurde, besessen hat.

Wir werden dessen ungeachtet in der Folge bemerken, dass der Nahrungskanal im Laufe des Winterschlafes ab- und nicht zunimmt.

Der Darm des ersten Murmelthiers war 6,0 Mal, und der des zweiten 6,7 Mal so lang als der Körper. Daubenton erhielt in dieser Hinsicht 7,9 mit Einschluss der Magenlänge, und Berger 6,5 bei blosser Berücksichtigung der dünnen und der dicken Gedärme.

Die schon Daubenton bekannten Aftertaschen, welche die wachen emporgehaltenen Murmelthiere nicht selten von selbst hervorstülpen, sondern eine übelriechende fettige Masse ab. Sie bleiben während des Winterschlafes zurückgezogen. Ihr eingetrocknetes Absonderungsprodukt umgiebt aber dann häufig den After als weissgelbliche, ziemlich fest an der Haut haftende Kruste.

Tiedemann *) fand eine grosse braunrothe gelblich marmorirte Leber in einem im Winterschlafe befindlichen Murmelthiere. Ihre Gefässe enthielten wenig Blut. Die Gallenblase war mit braunrother Galle gefüllt. Die Thiere, die ich während oder nach dem Winterschlafe öffnete, besassen durchgehends eine schöne braune Leber, deren Acini meistentheils sogleich in die Augen fielen. Sie wurden nicht selten von weissen Netzen regelmässig umgeben. Der Umfang der Leber hatte bisweilen im Laufe des Winterschlafes so sehr abgenommen, dass das geringe Volumen schon bei dem ersten Anblicke auffiel. Die Leberzellen liessen sich zu allen Zeiten nachweisen. Sie kamen mir hin und wieder am Ende des Winterschlafes auffallend klein vor, und enthielten häufig zahlreiche kleine und einzelne grössere runde fettähnliche Kugeln, vorzugsweise in der ersten Hälfte der Erstarrung. Die Gallenblase war immer mit dunkelgrüner Galle strotzend gefüllt. Die Flüssigkeit reagirte neutral bis spurweise alkalisch, während der ganzen Dauer des Winterschlafes. Das Mikroskop zeigte nicht

*) Tiedemann bei Barkow a. a. O. S. 388.

selten in ihr viele kleine Körner, gelbe Körnchenaggregate, häutige Massen derselben Farbe, Schleimflocken, unregelmässige Klümpchen, Epithelialreste und in zwei Fällen säulenförmige Kryställchen, deren Natur ich bei ihrer geringen Menge nicht näher ermitteln konnte. Krystallblättchen von Cholesterin sind mir in der Gallenblase keines Murmelthieres vorgekommen. Ein grosser Theil der oben erwähnten Beimengungen hatte sich übrigens unzweifelhaft erst nach dem Tode niedergeschlagen.

Die Milz bietet keine erwähnenswerthen Eigenthümlichkeiten dar. Die Malpighischen Bläschen erhalten sich wahrscheinlich während der ganzen Erstarrungszeit. Die Milz eines Murmelthieres, das nach fünfmonatlichem Winterschlafe untersucht worden, führte farblose, säulenförmige Kryställchen, die ihrem Parenchym anzugehören schienen, an vielen Schnittflächen. Die Bauchspeicheldrüse liess keine bemerkenswerthe Abweichung nachweisen.

Die Nebennieren zeigen im Wesentlichen denselben Bau, man mag sie am Beginn oder im Verlaufe des Winterschlafs untersuchen. Es war mir nicht möglich, Nester von Ganglienkugeln in ihrer Masse nachzuweisen. Die Untersuchung frischer Präparate und die von Nebennieren, welche mit Essigsäure oder mit Kali behandelt worden, lieferten in dieser Hinsicht die gleichen negativen Ergebnisse. Ein Mal sind Zellen, die scheinbar Blutkörperchen enthielten, in der Mitte des Winterschlafes beobachtet worden.

Die Nieren besitzen ihren gewöhnlichen Bau. Die Malpighischen Körperchen enthalten bisweilen beträchtliche Mengen von Blut. Ich habe sie zu keiner Periode der Erstarrungszeit eingeschrumpft oder mit gelben schmutzigen Fettmolekülen, Pigmentkörnern und einzelnen Krystallen gefüllt gesehen, wie dieses Stannius *) bei Rana esculenta im März beobachtete. Zeichen einer Neubildung Malpighischer Körper sind mir ebenfalls nicht vorgekommen. Da die Harnbereitung der Murmelthiere, wenn

*) H. Stannius. Beobachtungen über Verjüngungsvorgänge im thierischen Organismus. Rostock und Schwerin 1853. 8. S. 12.

Genosse, der im Anfange des Winterschlafes geopfert wurde, besessen hat.

Wir werden dessen ungeachtet in der Folge bemerken, dass der Nahrungskanal im Laufe des Winterschlafes ab- und nicht zunimmt.

Der Darm des ersten Murmelthiers war 6,0 Mal, und der des zweiten 6,7 Mal so lang als der Körper. Daubenton erhielt in dieser Hinsicht 7,9 mit Einschluss der Magenlänge, und Berger 6,5 bei blosser Berücksichtigung der dünnen und der dicken Gedärme.

Die schon Daubenton bekannten Aftertaschen, welche die wachen emporgehaltenen Murmelthiere nicht selten von selbst hervorstülpen, sondern eine übelriechende fettige Masse ab. Sie bleiben während des Winterschlafes zurückgezogen. Ihr eingetrocknetes Absonderungsprodukt umgiebt aber dann häufig den After als weissgelbliche, ziemlich fest an der Haut haftende Kruste.

Tiedemann *) fand eine grosse braunrothe gelblich marmorirte Leber in einem im Winterschlafe befindlichen Murmelthiere. Ihre Gefässe enthielten wenig Blut. Die Gallenblase war mit braunrother Galle gefüllt. Die Thiere, die ich während oder nach dem Winterschlafe öffnete, besassen durchgehends eine schöne braune Leber, deren Acini meistentheils sogleich in die Augen fielen. Sie wurden nicht selten von weissen Netzen regelmässig umgeben. Der Umfang der Leber hatte bisweilen im Laufe des Winterschlafes so sehr abgenommen, dass das geringe Volumen schon bei dem ersten Anblicke auffiel. Die Leberzellen liessen sich zu allen Zeiten nachweisen. Sie kamen mir hin und wieder am Ende des Winterschlafes auffallend klein vor, und enthielten häufig zahlreiche kleine und einzelne grössere runde fettähnliche Kugeln, vorzugsweise in der ersten Hälfte der Erstarrung. Die Gallenblase war immer mit dunkelgrüner Galle strotzend gefüllt. Die Flüssigkeit reagirte neutral bis spurweise alkalisch, während der ganzen Dauer des Winterschlafes. Das Mikroskop zeigte nicht

*) Tiedemann bei Barkow a. a. O. S. 388.

selten in ihr viele kleine Körner, gelbe Körnchenaggregate, häutige Massen derselben Farbe, Schleimflocken, unregelmässige Klümpchen, Epithelialreste und in zwei Fällen säulenförmige Kryställchen, deren Natur ich bei ihrer geringen Menge nicht näher ermitteln konnte. Krystallblättchen von Cholesterin sind mir in der Gallenblase keines Murmelthieres vorgekommen. Ein grosser Theil der oben erwähnten Beimengungen hatte sich übrigens unzweifelhaft erst nach dem Tode niedergeschlagen.

Die Milz bietet keine erwähnenswerthen Eigenthümlichkeiten dar. Die Malpighischen Bläschen erhalten sich wahrscheinlich während der ganzen Erstarrungszeit. Die Milz eines Murmelthieres, das nach fünfmonatlichem Winterschlafe untersucht worden, führte farblose, säulenförmige Kryställchen, die ihrem Parenchym anzugehören schienen, an vielen Schnittflächen. Die Bauchspeicheldrüse liess keine bemerkenswerthe Abweichung nachweisen.

Die Nebennieren zeigen im Wesentlichen denselben Bau, man mag sie am Beginn oder im Verlaufe des Winterschlafs untersuchen. Es war mir nicht möglich, Nester von Ganglienkugeln in ihrer Masse nachzuweisen. Die Untersuchung frischer Präparate und die von Nebennieren, welche mit Essigsäure oder mit Kali behandelt worden, lieferten in dieser Hinsicht die gleichen negativen Ergebnisse. Ein Mal sind Zellen, die scheinbar Blutkörperchen enthielten, in der Mitte des Winterschlafes beobachtet worden.

Die Nieren besitzen ihren gewöhnlichen Bau. Die Malpighischen Körperchen enthalten bisweilen beträchtliche Mengen von Blut. Ich habe sie zu keiner Periode der Erstarrungszeit eingeschrumpft oder mit gelben schmutzigen Fettmolekülen, Pigmentkörnern und einzelnen Krystallen gefüllt gesehen, wie dieses Stannius *) bei Rana esculenta im März beobachtete. Zeichen einer Neubildung Malpighischer Körper sind mir ebenfalls nicht vorgekommen. Da die Harnbereitung der Murmelthiere, wenn

*) H. Stannius. Beobachtungen über Verjüngungsvorgänge im thierischen Organismus. Rostock und Schwerin 1853. 8. S. 12.

auch in beschränktem Maasse, während des Winterschlafes fortdauert, so stimmen die ebenerwähnten Ergebnisse mit den physiologischen Erscheinungen. Die Harnkanälchen führen rundliche Enchymzellen, die mit einer körnigen Masse gefüllt sind.

Es ereignet sich häufig, dass Murmelthiere, die im Verlaufe oder am Ende des Winterschlafes gestorben sind, eine nicht unbedeutende Menge von Harn nach dem Tode ausfliessen lassen. Die Ursache dieser Erscheinung liegt vermuthlich in dem spätern Eintritt der Todtenstarre der Musculatur der Harnblase. Man findet dessen ungeachtet nicht selten noch, dass eine beträchtliche Masse von Urin in der Blase zurückblieb. Mangili*) sah schon die Harnblase eines Murmelthiers, das er im Verlaufe des Winterschlafes getödtet hatte, mit durchsichtigem Harne gefüllt. Ich habe die gleiche Erfahrung häufig gemacht. Der Urin reagirte dann deutlich sauer und enthielt bisweilen Krystalle von Tripelphosphat. Der Harn wacher Murmelthiere ist nicht selten alkalisch.

Der Hoden der erstarrten Geschöpfe zeigte mir nie Spermatozoiden. Die Samenkanälchen führten viele rundliche Zellen, die feine Moleküle einschlossen. Die weiblichen Geschlechtswerkzeuge boten nichts Bemerkenswerthes dar.

Die Bauchhöhle der meisten Murmelthiere schliesst nur geringe Mengen eines farblosen Bauchwassers zu allen Zeiten des Jahres ein. Nur ein Exemplar, das in der Mitte des Winterschlafes erstickt worden, bot eine reichliche Menge einer gelblichen, spurweise alkalischen Flüssigkeit dar.

Prunelle**) fand, dass das Herz und die grossen Gefässe am Ende des Winterschlafes von Blut ausgedehnt waren. Diese Erscheinung ist mir nicht in allen Leichenöffnungen aufgefallen. Ich fand bisweilen nur beträchtlichere Blutmassen in der linken Herzhälfte. Die Fettablagerungen, die das Herz am Anfange des

*) Mangili a. a. O. Tom. X., pag. 463.

**) Prunelle a. a. O. Tom. XVIII., pag. 311.

Winterschlafes bedecken, sind schon am Schlusse der ersten Hälfte der Erstarrungszeit grösstentheils oder gänzlich geschwunden.

Die Lungen sollen nach Prunelle *) am Schlusse des Winters beträchtlich abgenommen haben. Sie würden nach ihm nur ein Drittheil des frühern Volumens darbieten. Die Gewichtsbestimmungen, die in dem folgenden Paragraphen mitgetheilt sind, werden uns allerdings einen Fall vorführen, in welchem sich die Lungen im Laufe des Winterschlafes ausserordentlich verkleinert hatten. Diese Veränderung gehört aber nicht zur Regel. Oeffnet man ein Murmelthier in der Mitte des Winters, so zeigen häufig die Lungen eine ähnliche Beschaffenheit, wie im Herbst. Ein besonderer Collapsus lässt sich meist nicht mit Bestimmtheit nachweisen. Die Lungenfarbe bietet ebenfalls keine sicheren Unterschiedsmerkmale dar. Ich fand z. B. die linke Lunge grösstentheils hellroth und nur oben etwas braunrother, alle drei Lappen der rechten Lunge dagegen stärker braunroth im Anfange des Winterschlafes. Ein anderes Thier, das ich in der Mitte der Erstarrungszeit untersuchte, hatte hellrothe Lungen, auf denen einzelne braune Flecke zerstreut waren. Eine ähnliche Beschaffenheit fand sich am Schlusse der Erstarrungszeit. Ein Thier, das ich in der letzten Periode untersuchte, führte einen kleinen weissen Knoten in dem obern Theile des obern Lappens der linken Lunge. Er enthielt Zellen, die mit zahlreichen Aggregatkugeln gefüllt waren. Die Wände der Ersteren platzten wie Seifenblasen, sobald Wasser auf sie eingewirkt hatte.

Obgleich die im Erwachen begriffenen Murmelthiere ausnahmsweise schnarchen, so habe ich doch eine Verklebung des Kehldeckels mit dem weichen Gaumen, wie man sie nach Barkow **) hin und wieder im Igel bemerkt, in keinem Falle angetroffen.

---

*) Prunelle a. a. O. Tom. XVIII, pag. 311.

**) Barkow a. a. O. S. 222, 23.

Prunelle*) glaubt annehmen zu können, dass alle winterschlafenden Säugethiere eine geringe Capacität ihrer Brusthöhle darbieten. Sie nähme sogar während des Winterschlafes der eingerollten Lage wegen noch mehr ab. Da mir kein sicheres Mittel zu Gebote stand, um diesen Punkt vergleichungsweise genauer zu prüfen, so muss ich mich vorläufig jedes bestimmten Urtheils in dieser Beziehung enthalten.

Die Winterschlafdrüse bildet das merkwürdigste Organ, das wir in dem Murmelthier und in vielen andern erstarrungsfähigen Säugethieren antreffen. Prunelle**) hat schon mit Recht angegeben, dass dieses Gebilde vorzugsweise gegen die Herbstzeit beträchtlich wächst und in dem Maximum seiner Ausdehnung bis zu den Arteriae iliacae neben der Aorta hinabgeht. Er wusste auch, dass die seitlichen Verlängerungen, in welchen die Aorta wie in einer Rinne liegt, im Laufe des Winterschlafes schwinden. Meine Beobachtungen bestätigen diese Thatsachen auf das Vollständigste. Untersucht man ein Murmelthier am Anfange der Erstarrungszeit, so findet man, dass sich die Winterschlafdrüse mit mächtigen Lappen vom Halse nach den Schultern, der Achselhöhle und der Brusthöhle fortsetzt und mit langen lappigen Ausläufern, welche die entsprechenden Abschnitte der Grenzstränge des Sympathicus bedecken, die Aorta begleitet. Die letztern ziehen sich im Laufe des Winterschlafes nach oben zurück, doch so, dass ich z. B. noch die Stücke, welche die Brusttheile der Grenzstränge der sympathischen Nerven decken, im Laufe des Januar vorfand. Diese Portionen waren in den Thieren, die ich im Mai oder Juni öffnete, gänzlich geschwunden. Der Brusttheil der Winterschlafdrüse bestand nur aus den Massen, die über der Basis des Herzens und zum Theil des Herzbeutels und in der Nähe der grossen Gefässe lagen. Der Halstheil erschien zwar kleiner, er war aber noch mit Blut reichlich gefüllt. Starke Anhäufungen von Drüsen-

*) Prunelle a. a. O. Tom. XVIII., pag. 307.

**) Prunelle a. a. O. Tom. XVIII., pag. 308 bis 309.

substanz zogen sich jederseits zwischen dem Schulterblatte und der Brustwandung hin. Stannius*) führt nach seinen Beobachtungen an, dass der sympathische Nerv des erstarrten Hamsters seine Neubildung innerhalb der Winterschlafdrüse erhalte. Ich war nicht so glücklich, eine Anzeige dieses Vorganges in dem Murmelthiere wahrzunehmen. Untersuchte ich diejenigen Abschnitte der Winterschlafdrüse, welche dem Grenzstrange des Sympathicus anliegen, mikroskopisch, so fand ich in ihren Läppchen zahlreiche haufenweis aggregirte Körner, die zum grössten Theile in Essigsäure unverändert blieben. Der ganze Bau erinnerte in hohem Grade an die bekannte Structur der verwandten Blutgefässdrüsen, wie z. B. der Thymus. Ich konnte keine Spur von Nestern von Ganglienkugeln oder vereinzelten Ganglienkörpern, von Bildungsstätten von Nervenfasern u. dgl. wahrnehmen.

Die Augen bieten keine wesentliche Abweichung während der Erstarrungszeit dar. Die eingetrockneten Krystalllinsen nehmen eine auffallend grüne Farbe an. Untersuchte ich die frischen Linsen von Murmelthieren, die am Ende des Winterschlafes zu Grunde gegangen, unter dem Polarisationsmikroskope, so konnte ich noch ein sehr schönes Polarisationskreuz wahrnehmen.

Ich wollte nicht behaupten, dass mir eine besondere Veränderung irgend einer Art an dem Gehirn und Rückenmark erstarrter Murmelthiere aufgefallen wäre. Die sichere Bestimmung des Blutreichthums oder der Blutarmuth der Gefässe, sowie der Menge der Cerebrospinalflüssigkeit stösst auf so beträchtliche Schwierigkeiten, dass ich mich lieber in dieser Hinsicht jedes Urtheils enthalte.

Der Plexus pulmonalis soll nach Prunelle**) in winterschlafenden Murmelthieren klein, der Plexus cardiacus gross, und der Nervus phrenicus stark sein. Ich konnte diese Unterschiede nicht bemerken. Die mikroskopische Untersuchung des Nervus ischia-

*) Stannius a. a. O. S. 15.

**) Prunelle a. a. O. Tom. XVIII., pag. 310.

dicus, des Vagus, des Sympathicus von Thieren, die in der Mitte des Winterschlafes getödtet worden, zeigte mir die schönsten Markfasern, wie man sie an andern frischen Leichen von Säugethieren wahrnehmen kann. Nur einzelne Fasern des herumschweifenden Nerven zeichneten sich, wie es schien, durch ihre Blässe in einem Falle merklich aus. Die Ganglien enthielten prachtvolle Ganglienkörper, ohne dass man an ihnen irgend ein Merkmal der Verödung entdecken konnte. Die Untersuchung von Thieren, die am Ende des Winterschlafes gestorben waren, führte im Wesentlichen zu denselben Ergebnissen.

Mangili *) wusste schon, dass das Blut der erstarrten Murmelthiere gerinnungsfähig bleibt. Berger **) fand es sehr flüssig in den von ihm untersuchten Exemplaren. Diese Eigenthümlichkeit ist mir ebenfalls ein Mal aufgefallen. Das aus der Pfortader entnommene Blut des schon oben erwähnten Murmelthiers, welches nach sechswöchentlichem Winterschlafe erstickt worden war, blieb mehr als 24 Stunden flüssig, wenn es vollkommen rein in einem Reagenzglase aufbewahrt war. Die Blutkörperchen, die keine wesentliche Formabweichung darboten, hatten einen Durchmesser von $^1/_{167}$ bis $^1/_{200}$ Mm. in dem in der ersten Abtheilung unter Nr. I. angeführten Murmelthiere, das im Januar untersucht wurde. Der Mittelwerth aus 6 Messungen glich $^1/_{180}$ Mm. Diese Grösse steht zwischen dem Durchschnittswerthe des Rindes, der $^1/_{170}$, und dem des Schafes, welcher $^1/_{209}$ Mm. beträgt.

Mangili***) glaubte sich überzeugt zu haben, dass die Muskeln während des Winterschlafes blasser erschienen. Ich kann nicht sagen, dass mir die Differenz besonders aufgefallen wäre. Untersucht man die rothen Muskelfasern in der Mitte oder am Ende des Winterschlafes, so erkennt man deutliche Querstreifen und Längsfäden. Das Sarcolemma zeigt nach innen zahlreiche Kerne nach der Behandlung mit Essigsäure. Die Todtenstarre der quer-

*) Mangili a. a. O. Tom. X., pag. 457.

**) Berger a. a. O. No. 477, S. 228.

***) Mangili a. a. O. Tom. X., pag. 456.

gestreiften und der einfachen Muskelfasern tritt zu allen Jahreszeiten ein.

Es ist den Jägern längst bekannt gewesen, dass die in der Freiheit lebenden Murmelthiere gegen den Herbst hin ausserordentlich fett werden und diesen Vorrath fettiger Massen im Laufe des Winterschlafes aufzehren. Die Abnahme des Fettes ist so auffallend, dass selbst gründlichere Gelehrte, wie z. B. Berger, den gesammten Verlust des Körpergewichtes, der durch die Erstarrung bedingt wird, von ihr ausschliesslich herleiten wollten. Wir werden in dem folgenden Paragraphen sehen, dass eine genauere Prüfung der Verhältnisse diese Ansicht widerlegen kann.

Das Murmelthier hat am Anfange des Winterschlafes einen sehr starken Panniculus adiposus. Die reichlichsten Fettmassen füllen das Gekröse und die Netze, ziehen sich zwischen den Bauchwandungen und dem Bauchfell hin, umgeben die Nieren und reichen bis zu den Hoden hinab. Man findet noch beträchtliche Fettablagerungen in der Brusthöhle, z. B. an den grossen Gefässen, dem Herzen und zwischen den Lappen der Winterschlafdrüse, in den Zellgewebsräumen der verschiedensten Körpertheile, in dem Perimysium, in der Augenhöhle u. dgl. mehr. Man sieht bisweilen bei genauerer Untersuchung kleinere Fettablagerungen zwischen den Acinis der Leber, in den Leberzellen, zwisehen den Bündeln der Nervenfasern u. dgl. mehr. Der Durchmesser der einzelnen Fettzellen schwankte in einem Thiere von $^1/_{18}$ bis $^1/_{89}$ Mm.

Murmelthiere, die in der Mitte des Winterschlafes geöffnet werden, haben immer noch viel Fett im Gekröse und an den Unterleibseingeweiden und einen ziemlich beträchtlichen Panniculus adiposus. Die vergleichende Beobachtung deutet aber an, dass schon jetzt eine beträchtliche Fettmenge der oben genannten Theile geschwunden ist. Die Untersuchung der Fettmassen der Brusthöhle, vorzugsweise der Ablagerungen an dem Herzen und den grossen Gefässen bestätigt die Abnahme der Fettzellen mit noch grösserem Nachdruck. Ganz anders verhält sich die Sache, wenn man die Thiere unmittelbar am Ende der Erstarrungszeit öffnet.

Exemplare der Art, die ich im Laufe des Mai oder am Anfange des Juni untersuchte, hatten fast gar kein Fett unter der Haut. Die Bauchwände enthielten keine Spur von Fettablagerungen mehr. Dasselbe wiederholte sich bisweilen für das Gekröse und die Netze. Die letzteren schienen in einem Falle ein paar unbedeutende Fettstreifen einzuschliessen. Die mikroskopische Untersuchung lehrte aber, dass die gelbe Masse nicht aus Fettzellen, sondern aus eigenthümlichen, zackigen, eingekapselten Körpern bestand, die sich eher als Entozoengebilde deuten liessen. Selbst das Fett der Augenhöhle, das sich selbst in den abgezehrtesten Menschen erhält, wird hier bis auf unmerkliche, oft nur mikroskopische Spuren aufgezehrt. Sind auch die Thiere nach dem Ende des Winterschlafes gut gefüttert worden, so kehren doch die Fettablagerungen, wie Prunelle *) schon wusste, nicht wieder. Die in der Gefangenschaft gehaltenen Geschöpfe pflegen auch gegen den Herbst hin mager zu bleiben und überwintern häufig ohne nachhaltigen Erstarrungszustand. Die Angabe von Coutet**), dass das Fett der winterschlafenden Murmelthiere eine röthliche, und das der wachen Sommergeschöpfe eine weissere Farbe besitze, erklärt sich aus der Abnahme der Fettzellen. Die einzelnen Körner des Panniculus adiposus sehr abgezehrter Menschen sind ebenfalls häufig röthlich gefärbt.

Prunelle***) schreibt eine sehr dichte und dicke Haut den Winterschläfern zu. Das Zellgewebe hängt nach ihm fest am Corium an, wird bei dem Eintrocknen steif und weicht schwer im Wasser auf. Die Haut besitzt nach jenem Forscher sehr feine Gefässe an ihrer Innenfläche und zahlreiche Nerven. Das Fett scheint nach Prunelle's Ansicht durch die Haut zu schwitzen und diese mit einer Oelschicht zu bekleiden. Die Transpiration nehme daher während des Winterschlafes wesentlich ab. Diese

*) Prunelle a. a. O. Tom. XVIII., pag. 312.

**) Berger a. a. O. No. 477, pag. 228.

***) Prunelle a. a. O. Tom. XVIII., pag. 307.

Anschauungsweise bedarf natürlich gegenwärtig keiner besondern Widerlegung. Ich muss nur bemerken, dass mir die Betrachtung der Haut der lebenden oder der todten Murmelthiere keine sichere Bestätigung jener von Prunelle gemachten Angaben geliefert hat.

§. 4. Gewichtsänderung der Theile im Laufe der Erstarrungszeit.

Nur wenige Forscher suchten die Gewichte einzelner Organe der Murmelthiere zu bestimmen. Die sparsamen, hier vorliegenden Mittheilungen enthalten keine Beobachtungsreihe, die mit der nöthigen Folgerichtigkeit durchgeführt worden wäre.

Ein Murmelthier von 3400 Grm. Körpergewicht führte nach Prunelle*) im Herbste 489 Grm. oder 14,4% Fett. Dieser Werth steht um ungefähr 2% tiefer als der, den ich selbst gefunden habe. Der Unterschied erklärt sich aber wahrscheinlich aus der Grössendifferenz der zergliederten Thiere. Das Exemplar von Prunelle war ungefähr dreimal so schwer als das Meinige. Die relativ beträchtlicheren Massen der Bewegungswerkzeuge konnten daher schon den Verhältnisswerth des Fettes um jene Grösse herabdrücken.

Berger**) wog eine Reihe von Organen eines im April zu Grunde gegangenen Murmelthieres, dessen Schwere 30½ Unzen und 44 Gran betrug. Er reducirte die erhaltenen Werthe auf dieses Körpergewicht und auf das, welches das gleiche Thier im Februar dargeboten hatte, und fügte noch einige Zahlen, die Daubenton aus einem 6 Pfund schweren Murmelthier angegeben, hinzu. Setzen wir voraus, dass die Unzen und Gran dem französischen Marcgewicht entsprechen, so bekommen wir

*) Prunelle a. a. O. Tom. XVIII., pag. 36.
**) Berger a. a. O. No. 477, S. 218.

Theil	Ein Kilogramm Murmelthier		
	von Berger		von Daubenton.
	für April.	für Februar.	
Körpergewicht . .	933,4 Grm.	702,1 Grm.	2930,7 Grm.
Herz	5,1 „	3,8 „	—
Lungen	13,5 „	10,1 „	—
Gehirn und oberster Theil des Rückenmarkes	16,0 „	12,0 „	—
Leber	41,6 „	31,3 „	31,5 „
Milz	2,4 „	1,7 „	1,6 „
Nieren	7,5 „	5,6 „	—

Ich wählte zunächst zu dem gegenseitigen Vergleiche der Gewichte der einzelnen Organe zwei aus derselben Quelle stammende Murmelthiere von ungefähr der gleichen Grösse, und deren Körpergewichte nur um 0,7 Grm. differirten. Das Eine wurde 6 Tage nach dem Beginne der Erstarrung getödtet, um einen Ausgangspunkt für die Vergleichung der Gewichte zu erhalten. Ich erstickte das Zweite, nachdem es 44 Tage geschlafen hatte. Es lieferte die Basis für die Bestimmung der Verhältnisse, die in dem weiteren Verlaufe der Erstarrungszeit auftreten. Ich wog endlich noch die Organe von drei anderen Murmelthieren, von denen das Eine 150, das Andere 166, und das Dritte 173 Tage nach dem Anfange des Winterschlafes zu Grunde gegangen war.

Obgleich diese an fünf verschiedenen Exemplaren gewonnenen Bestimmungen reichliches Material lieferten, so muss ich doch auf diejenigen Momente, welche den Werth solcher Beobachtungen einschränken können, ausdrücklich aufmerksam machen.

Da ich alle Organe unmittelbar vor dem Wägen sorgfältig herauspräparirte, so forderte ein jedes Thier einen Zeitaufwand von zwei bis drei Tagen. Ich suchte zwar indess den Leichnam in einer mit Wasserdampf gesättigten Atmosphäre aufzubewahren,

der während der Präparationszeit unvermeidliche Feuchtigkeitsverlust bedingte es aber, dass die später gewogenen Theile, z. B. die Haut, die Körpermuskeln, das Skelett, ein verhältnissmässig etwas geringeres Gewicht, als die früher bestimmten Eingeweide darboten. Rechnet man nun noch den wechselnden Abgang von Blut, Lymphe und Ernährungsflüssigkeit bei der Trennung der einzelnen Organe hinzu, so ergiebt sich, dass nicht unbedeutende Fehlerquellen solchen Bestimmungsarten anhaften. Sie werden sich in umgekehrtem Verhältnisse der absoluten Gewichte der einzelnen Organe geltend machen.

Wiewohl die beiden ersten Thiere fast die gleiche Länge und beinahe dasselbe Gewicht darboten, so zeigte doch die Prüfung der einzelnen Theile, dass dasjenige Exemplar, welches um 0,7 Grm. leichter war, einen stärker entwickelten Nahrungskanal und eine ausgebildetere Musculatur besass. Die activen Bewegungswerkzeuge und der Darm gaben einen Ueberschuss, wenn man ihre Werthe mit denen des entsprechenden Thieres, das gleich im Anfange des Winterschlafes geopfert worden, zusammenstellte. Man sieht schon aus diesem einen Beispiele, dass solche individuelle Verschiedenheiten einzelne Bestimmungen unbrauchbar machen, manche Differenzen verdecken und den trügerischen Schein nicht vorhandener Eigenthümlichkeiten bedingen können.

Die drei Murmelthiere, die ich unmittelbar nach der Beendigung der Erstarrungszeit untersuchte, waren hin und wieder für einen oder wenige Tage erwacht, und hatten sogar Pflanzenkost kurz vor ihrem Tode genossen. Kleine Fastenzeiten verbanden sich hier mit weit grösseren Perioden des vollkommen ruhigen Winterschlafes. Die Berechnung der mittleren täglichen Verlustgrössen scheint anzudeuten, dass dieser Umstand nicht ganz unmerkliche Einflüsse auf die Abnahme der Körpermasse ausübte. Die später mitgetheilte dritte Haupttabelle lehrt nämlich, dass ein Kilogramm Murmelthier, das 44 Tage ruhig geschlafen hatte, täglich 1,90 Grm. im Durchschnitt einbüsste. Der gleiche Mittelwerth für die drei Exemplare von 150, 166 und 173 Tagen glich 2,18 Grm.

Die beträchtlichere Grösse dieses Werthes lässt vermuthen, dass das hin und wieder eingreifende tagelange Wachen, das den Perspirationsverlust, wie wir sehen werden, ausserordentlich erhöht, die mittlere tägliche Abnahme um etwa $^1/_7$ vergrösserte. Wir haben in der ersten Abtheilung gesehen, dass die dort unter No. VI. und VII. angeführten Thiere verhältnissmässig am ruhigsten schliefen. Der mittlere tägliche Verlust von No. VII. betrug 1,74 Grm. für ein Kilogramm Körpergewicht. No. VI. zeigte sogar nur 1.37 Grm. Da die dort unter No. I., III., IV. und V. angeführten Exemplare 2,35 bis 4,88 Grm. darboten, so können wir schliessen. dass zwar die drei Murmelthiere, deren Organgewichte unter No. III., IV. und V. in den folgenden Tabellen angeführt werden, den störenden Einfluss des Wachens nicht ganz verleugneten, im Ganzen aber noch den Zuständen eines ruhigern Winterschlafes genügend entsprachen.

Wir wollen zuerst die Zahlen, welche die einzelnen Wägungen der Organe der Murmelthiere geliefert haben, der Reihe nach anführen, und dann die Gewichtsbestimmung der verschiedenen Theile eines im Winterschlafe begriffenen Igels hinzufügen.

Es ergab sich:

I. Männliches Murmelthier. (Dauer der Erstarrungszeit 6 Tage.)	Gewicht in Gramm.	Annähernder Bruchtheil des Nettogewichts.
Ursprüngliches Gewicht desselben . .	1083,8	—
Indessen einige Tage wach und 6 Tage im Winterschlaf. Körpergewicht . .	1048,50	—
Mittelst Durchschneidung der Vagi getödtet, wiegt unmittelbar nach der Operation	1048,25	—
Der Leichnam zeigt am folgenden Tag unmittelbar vor der Eröffnung . . .	1047,40	—
Nettogewicht, da der Darminhalt 5,40 Gramm betrug	1042,0	—

	Gewicht in Gramm.	Annähernder Bruchtheil des Nettogewichts.
Fettablagerungen in den Falten des Bauchfells, an und zwischen den Nieren und Hoden	25,05	1/41
Grosses Netz mit Ligamentum gastrolienale und dem zahlreichen in ihm abgelagerten Fette	18,65	1/56
Fettmassen an dem Colon	2,80	1/371
Gekröse mit dem in ihm eingelagerten Fette	9,45	1/110
Fett an der Innenseite der Bauchwände und in der Beckenhöhle	29,20	1/36
Fett der beiden Augenhöhlen	1,70	1/612
Panniculus adiposus	81,15	1/13
Fett zwischen den Muskeln und den andern Organen	9,65	1/108
Gesammtsumme des Fettes nebst dem dazu gehörigen Bindegewebe, Gefässe etc.	177,65	1/5,9
Hautmuskel	6,15	1/169
Muskeln des Kopfes, des Halses, des Rumpfes, der Extremitäten und des Schwanzes	266,70	1/3,9
Zwerchfell mit seinen Schenkeln . . .	6,25	1/167
Blutleeres Herz gerade an der Verbindung mit den grossen Gefässen abgeschnitten	6,35	1/164
Zunge, dicht über dem Zungenbein losgetrennt	6,45	1/161
Gesammtsumme der bis jetzt genannten Muskeln	291,90	1/3,6

	Gewicht in Gramm.	Annähernder Bruchtheil des Nettogewichts.
Haut und Haare	163,70	1/6,3
Die Sohlen der Füsse mit Fett und Zellgewebe	7,05	1/148
Gesammtsumme	170,75	1/6
Skelett mit den anhaftenden Bändern, Sehnen, Resten von Muskelfasern etc. und nach Abzug des noch enthaltenen Gehirns und Rückenmarks	180,85	1/5,8
Gehirn	10,45	1/100
Rückenmark	2,55	1/410
Die beiden Augen mit Sehnerven, Bindehaut etc.	3,50	1/294
Die beiden Harder'schen Drüsen . . .	0,50	1/2080
Speicheldrüsen	1,73	1/601
Kehlkopf mit den kleineren Muskeln und Luftröhre bis zu deren Theilung . .	1,78	1/584
Rechte Lunge	5,42	1/192
Linke Lunge	3,55	1/293
Winterschlafdrüse . . . . . (Der Brusttheil allein 2,85 Grm.)	13,85	1/75
Speiseröhre vom Zungenbein bis zum Durchgang durch das Zwerchfell . .	1,35	1/770
Magen	19,85	1/52
In ihm enthaltene Flüssigkeit	3,25	1/320
Zwölffingerdarm	2,65	1/392
Leerdarm und Krummdarm	12,95	1/80
Blinddarm, Grimmdarm und Mastdarm .	17,55	1/59
Braune Flüssigkeit im Blinddarm . . .	0,45	1/2311
Flüssiger Inhalt im Grimmdarm . . .	1,00	1/1040
Fester Koth im Mastdarm	0,70	1/14855

	Gewicht in Gramm.	Annähernder Bruchtheil des Nettogewichts.
Von Blut gereinigte Leber und Gallenblase ohne Galle	34,65	1/30
Galle	1,57	1/662
Milz	1,00	1/1040
Rechte Niere	2,55	1/408
Linke Niere	2,80	1/372
Beide Nebennieren	0,50	1/2080
Entleerte Harnblase	0,95	1/1095
Enthäutete Ruthe	1,05	1/990
Die nicht einzeln gewogenen Theile, ausgeflossenes Blut und Verlust im Vergleich zu dem Nettogewicht des Leichnams	79,30	1/13
Differenz, bezogen auf das Anfangsgewicht (incl. den Verlust durch den Winterschlaf)	114,00	—
II. Männliches Murmelthier. (Dauer der Erstarrungszeit 44 Tage.)		
Ursprüngliches Gewicht, nachdem das Thier seit 3 Tagen in Winterschlaf verfallen	1083,1	—
Nachdem es länger als 6 Wochen im Winterschlafe gelegen hatte	993,6	—
Gewicht der Leiche des erstickten Thieres unmittelbar vor der Zergliederung	993,1	—
Nettogewicht, da 9,67 Grm. Inhalt des Nahrungskanales vorhanden war	983,43	—
Fettablagerungen zwischen den Falten des Bauchfells und an den Nieren	33,35	1/29
Grosses Netz mit Ligamentum gastrolienale und dem zahlreichen eingelagerten Fette	13,95	1/71

	Gewicht in Gramm.	Annähernder Bruchtheil des Nettogewichts.
Fett und Gekröse an dem Dünn- und an dem Dickdarm	8,45	1/116
Fettmassen unter der Haut, im Becken, in der Augenhöhle und zwischen den Muskeln	87,25	1/12
Gesammtsumme des Fettes nebst dem dazu gehörenden Bindegewebe, den Gefässen etc.	143,00	1/7,6
Muskeln des Kopfes, des Halses, des Rumpfes und der Extremitäten . . .	287,32	1/3,4
Blutleeres und von vorn herein fettfreies Herz nebst den Anfängen der grossen Gefässe	6,69	1/147
Zwerchfell mit seinen Schenkeln . . .	6,55	1/104
Zunge	6,75	1/146
Gesammtsumme der bis jetzt genannten Muskeln	307,31	1/3,2
Haut, Haare und Fusssohlen	165,70	1/5,9
Skelett mit daran haftenden Bändern, Sehnen, Resten von Muskelfasern und nach Abzug des noch enthaltenen Gehirns und Rückenmarks	161,30	1/6,1
Gehirn	10,40	1/94
Rückenmark	2,60	1/378
Die beiden Augen nebst den Sehnerven	3,75	1/262
Die beiden Harder'schen Drüsen . . .	0,60	1/1639
Mundspeicheldrüsen	1,50	1/656
Kehlkopf und Luftröhre bis zur Trennung in die Bronchien	1,60	1/650

	Gewicht in Gramm.	Annähernder Bruchtheil des Nettogewichts.
Lungen	8,70	1/113
Winterschlafdrüse	9,85	1/100
Speiseröhre	1,70	1/570
Magen	16,95	1/58
Die in ihm enthaltene Flüssigkeit	6,17	—
Dünndarm	17,25	1/57
Blinddarm, Grimmdarm und Mastdarm	21,95	1/45
Inhalt des Blinddarms	3,50	—
Leber und Gallenblase ohne Galle	32,00	1/31
Galle	1,90	1/517
Milz	0,90	1/1093
Bauchspeicheldrüse	0,60	1/1639
Rechte Niere	2,80	1/351
Linke Niere	2,90	1/338
Nebennieren	0,30	1/3278
Entleerte Harnblase	1,05	1/936
Die übrigen, nicht einzeln gewogenen Theile, Blut und Verlust, in Vergleich mit dem Nettogewicht des Leichnams	67,32	1/17
Desgleichen bezogen auf das Anfangsgewicht (incl. den Verlust durch den Winterschlaf)	156,82	—
III. Männliches Murmelthier. (Dauer der Erstarrungszeit 150 Tage.)		
Ursprüngliches Gewicht desselben am fünften Tage des Winterschlafes	669,3	—
Gewicht nach 5monatlichem Winterschlaf	440,0	—
Nettogewicht, da 13,2 Grm. Darminhalt und 10,7 Grm. Urin vorhanden waren	416,1	—
Fettablagerungen	0,4 (?)	1/1040

	Gewicht in Gramm.	Annähernder Bruchtheil des Nettogewichts.
Muskeln der einen Seitenhälfte . . .	57,9	1/7
Muskeln der andern Seitenhälfte . . .	56,5	1/7
Summe beider	114,4	1/3,5
Blutleeres Herz mit den grossen Gefässen	2,9	1/143
Zwerchfell	1,9	1/219
Zunge dicht über dem Zungenbein abgeschnitten	2,8	1/149
Gesammtsumme aller Muskeln	122,0	1/3,4
Skelett mit Bändern, Sehnen etc. . . .	112,0	1/3,7
Haut	77,4	1/5,4
Gehirn	9,8	1/43
Rückenmark	2,1	1/198
Beide Augen	3,0	1/139
Harder'sche Drüsen	0,3	1/1390
Speicheldrüsen	1,0	1/416
Kehlkopf und Lungen	1,4	1/297
Winterschlafdrüse	3,1	1/134
Speiseröhre	0,9	1/463
Magen	7,1	1/59
Dünndarm	7,9	1/53
Blinddarm	2,0	1/208
In ihm enthaltene Masse	10,9	—
Grimmdarm und Mastdarm	8,7	1/48
Inhaltsmassen derselben	2,3	—
Leber und Gallenblase	10,1	1/181
Galle	1,1	1/378
Milz	0,3	1/1387
Rechte Niere	1,8	1/231
Linke Niere	1,7	1/245
Beide Nebennieren	0,2	1/2081

	Gewicht in Gramm.	Annähernder Bruchtheil des Nettogewichts.
Entleerte Harnblase	0,9	1/463
Urin in der Harnblase	10,7	—
Enthäutete Ruthe	0,3	1/1387
Blut, nicht gewogene Theile, Verlust, im Vergleich mit dem Bruttogewicht des Leichnams	40,6	1/10
Desgleichen im Vergleich mit dem Anfangsgewicht, den Verlust durch den Winterschlaf eingerechnet	269,9	—
IV. Weibliches Murmelthier. (Dauer der Erstarrungszeit 166 Tage.)		
Ursprüngliches Gewicht nach dreitägigem Winterschlaf	944,4	—
Bruttogewicht nach einer Erstarrungszeit von 5 1/2 Monaten. (Die letzte Zeit wurde hin und wieder Nahrung verzehrt, das Körpergewicht nahm dessenungeachtet stetig ab.)	656,0	—
Nettogewicht des Körpers, da der Darm 68 Grm. Kothmassen und die Blase 21,5 Grm. Urin enthielt	566,5	—
Fettablagerungen im Gekröse (nebst den in ihnen enthaltenen Saugaderdrüsen)	1,5	1/378
Muskeln der rechten Seitenhälfte des Körpers	88,0	—
Muskeln der linken Seitenhälfte . . .	77,0	—
Summe beider	165,0	1/3,4
Blutleeres Herz mit den grossen Gefässen	4,2	1/135
Zwerchfell	3,0	1/189

	Gewicht in Gramm.	Annähernder Bruchtheil des Nettogewichts.
Zunge dicht über dem Zungenbeine abgeschnitten	7,5	1/76
Gesammtsumme aller Muskeln	179,7	1/3,2
Skelett mit Bändern, Sehnenresten etc.	130,0	1/4,3
Haut mit Haaren, Zellgewebe etc.	95,0	1/6
Gehirn	10,0	1/57
Rückenmark	2,5	1/228
Beide Augen	3,0	1/189
Harder'sche Drüsen	0,5	1/1133
Mundspeicheldrüsen	1,5	1/41
Kehlkopf und Lungen	7,5	1/76
Winterschlafdrüse	3,2	1/177
Speiseröhre	1,2	1/472
Magen	9,5	1/60
Inhalt desselben	8,5	—
Zwölffingerdarm, Leerdarm und Krummdarm	12,0	1/472
Inhalt des Dünndarmes	5,0	—
Blinddarm	10,0	1/56
In ihm enthaltene Massen	22,0	—
Grimmdarm und Mastdarm	9,0	1/63
In ihnen gefundene Massen	32,5	—
Leber und Gallenblase ohne Galle	6,7	1/84
Galle	1,5	1/378
Milz	0,5	1/1133
Beide Nieren	4,9	1/116
Beide Nebennieren	0,15	1/3770
Entleerte Harnblase	1,0	1/567
Urin in der Harnblase	21,5	—
Eierstöcke, Uterus und Tuben	0,8	1/708
Blut, nicht gewogene Theile und Verlust		

	Gewicht in Gramm.	Annähernder Bruchtheil des Nettogewichts.
im Vergleich mit dem Bruttogewicht des Leichnams	74,85	1/7,6
Desgleichen im Vergleich mit dem Anfangsgewicht (incl. den Verlust durch den Winterschlaf)	363,25	—
V. Männliches Murmelthier. (Dauer der Erstarrungszeit 173 Tage.)		
Ursprüngliches Gewicht nach 3tägigem Winterschlaf	1006,45	—
Körpergewicht nach einem Winterschlaf von $5^2/_3$ Monaten, zum Theil wachend und in den letzten Tagen hin und wieder Nahrung zu sich nehmend, doch so, dass sich das Körpergewicht dessen ungeachtet verkleinerte	597,0	—
Nettogewicht, da der Darm 24 Gramm Nahrungsmasse und die Harnblase 14,0 Gramm Urin enthielt	559,0	—
Fettablagerungen im Gekröse, die eingehüllten Saugaderdrüsen mitgerechnet .	1,2	1/466
Muskeln der rechten Seitenhälfte des Körpers	90,0	—
Muskeln der linken Seitenhälfte . . .	92,0	—
Summe beider	182,0	1/3
Blutleeres Herz mit den grossen Gefässen	4,0	1/140
Zwerchfell	3,5	1/16
Zungé dicht über dem Zungenbein abgeschnitten	5,5	1/10
Gesammtmasse der Muskeln	195,0	1/2,9

	Gewicht in Gramm.	Annähernder Bruchtheil des Nettogewichts.
Skelett mit Bändern, Sehnen etc. . . .	138,0	1/4
Haut mit Haaren, Zellgewebe etc. . .	90,0	1/6
Gehirn	11,0	1/51
Rückenmark	2,8	1/20
Beide Augen	3,5	1/16
Harder'sche Drüsen	0,5	1/1112
Mundspeicheldrüsen	1,0	1/559
Kehlkopf und Lungen	6,5	1/86
Winterschlafdrüse	4,0	1/140
Speiseröhre	2,0	1/280
Magen	8,5	1/65
Inhalt desselben	2,0	—
Zwölffingerdarm, Leerdarm und Krummdarm	15,5	1/36
Blinddarm	11,0	1/51
In ihm enthaltene Kothmassen	13,0	—
Grimmdarm und Mastdarm	8,0	1/70
In ihnen enthaltene Massen	9,0	1/63
Leber und Gallenblase ohne Galle . .	17,5	1/32
Galle	0,4	1/1398
Milz	1,5	1/373
Beide Nieren	6,0	1/93
Beide Nebennieren	0,3	1/1863
Entleerte Harnblase	2,0	1/280
In der Harnblase enthaltener Harn . .	14,0	1/40
Beide Hoden	0,8	1/697
Enthäuteter Penis	0,4	1/1398
Blut, andere nicht gewogene Theile und Verlust	31,6	1/18

Anhangsweise gebe ich noch eine Reihe von Wägungen der Organe eines Igels, der Ende Januar starb, nachdem er seit dem Spätherbste mit zahlreichen Unterbrechungen geschlafen hatte. Die

Schwankungen seines Körpergewichtes sind in der ersten Abtheilung unter Nro. VIII verzeichnet worden.

	Gewicht in Gramm.	Annähernder Bruchtheil des Körpergewichts.
Körpergewicht	773,3	—
Nettogewicht, da 13 Grm. Urin und Koth nach dem Tode abgegangen waren	760,0	—
Muskeln des Kopfes, des Halses, des Rumpfes und der Extremitäten	183,0	1/4
Zwerchfell	6,2	1/123
Herz	5,0	1/152
Zunge	3,0	1/253
Gesammte Muskelmasse	197,2	1/3,8
Feuchtes Skelett	107,5	1/7
Haut von dem Hautmuskel grösstentheils befreit	260,0	1/3
Subcutanes Fett und Zellgewebe	20,5	1/37
Gehirn und verlängertes Mark	4,0	1/190
Beide Augen	0,6	1/1267
Kehlkopf und Halstheil der Luftröhre	2,0 } 10,5	1/72
Lungen	8,5 }	
Winterschlafdrüse	12,7	1/60
Speiseröhre	1,0	1/760
Nahrungskanal von der Cardia bis zum After mit Schleim und Kothresten	35,5	1/21
Leber, Gallenblase und in dieser enthaltene Galle	28,5	1/27
Milz	2,0	1/380
Rechte Niere	4,0 } 7,6	1/100
Linke Niere	3,6 }	
Beide Nebennieren	0,6	1/1267
Entleerte Harnblase	1,0	1/760

	Gewicht in Gramm.	Annähernder Bruchtheil des Körpergewichts.
In ihr noch gefundener Harn	7,6	—
Penis mit Samenblasen und beide Hoden	3,8	1/200
Vasa deferentia	12,0	1/63
Blut, nicht gewogene Organe und Verlust	47,4	1/16

Wir können diese Gewichtswerthe auf mehrfache Weise berechnen. Bezeichnen wir das Gewicht des Leichnams, das er unmittelbar darbot, mit dem Namen des Bruttogewichtes, und das, welches nach Abzug des Inhaltes des Nahrungskanales und der Harnblase übrig bleibt, mit dem des Nettogewichtes, so wollen wir zunächst das letztere zu Grunde legen und ein Kilogramm Körperschwere als Basis aller übrigen Bestimmungen voraussetzen. Diese Berechnungsweise kann nicht unmittelbar zeigen, wieviel jeder Theil im Laufe des Winterschlafs eingebüsst hat. Sie giebt uns vielmehr nur die verhältnissmässige Zusammensetzung eines jeden der Thiere in dem gegebenen Augenblicke seines Todes. Man hat gleichsam ein anderes Geschöpf am Anfange, ein anderes im Verlaufe oder am Ende des Winterschlafes. Wir können höchstens auf die Abnahmsgrössen, die während der Erstarrungszeit eingriffen, mittelbar zurückschliessen, indem sich die beständig bleibenden Theile durch verhältnissmässig beträchtliche Erhöhungen ihrer entsprechenden Gewichtsmengen auszeichnen.

Die erste Tabelle enthält die einem Kilogramm Nettogewicht entsprechenden Verhältnisswerthe. Da die Lungen des Murmelthiers Nro. III, die Leber von Nro. IV., die Milz von Nro. V und die Nebennieren von Nro. III Zahlen, die von denen der übrigen Exemplare wesentlich abwichen, dargeboten haben, und daher der Verdacht einer auffallenden rein individuellen Eigenthümlichkeit vorlag, so habe ich die Mittelwerthe, die sich nach Ausschluss jener Grössen ergaben, in Parenthese hinzugefügt. Die Verhältnisswerthe der nicht hierher gehörenden Inhaltsmassen des Nahrungskanals

und der Harnblase wurden, in Klammern eingeschlossen, der Vollständigkeit wegen eingetragen.

Erste Tabelle.

Berechnung der Gewichtsmengen der Organe für 1 Kilogramm Nettogewicht des Leichnames des Murmelthieres.

Theil.	In Grammen ausgedrückte Menge für 1000 Grm. Nettogewicht des Murmelthieres.					
	Thier No. I.	Thier No. II	Thier No. III.	Thier No. IV.	Thier No. V.	Mittel aus No. III, IV. u. V.
Nettogewicht des Leichnames.	1042,0	983,43	416,1	566,5	559,0	513,9
Fettmenge.	170,49	145,41	0,96(?)	2,64	2,15	1,92
Körpermuskeln.	261,85	292,16	274,93	291,26	325,58	297,26
Zwerchfell.	5,98	6,66	4,57	5,30	6,26	5,38
Blutleeres Herz, an der Verbindung mit den grossen Gefässen abgeschnitten.	6,09	6,80	6,97	7,41	7,16	7,18
Zunge.	6,19	6,86	6,78	13,24	9,84	9,94
Gesammtmenge der genannten Muskeln.	280,14	312,49	293,20	317,21	348,84	319,75
Haut und Haare.	163,87	168,49	186,01	167,70	160,10	171,27
Skelett mit Sehnen, Bändern u. s. w.	173,56	164,02	269,17	229,48	246,87	248,51
Gehirn.	10,75	10,58	23,55	17,65	19,68	20,29
Rückenmark.	2,62	2,64	5,05	4,41	5,01	4,82
Augen.	3,36	3,81	7,21	5,30	6,26	6,26
Harder'sche Drüsen.	0,48	0,61	0,72	0,88	0,89	0,83
Mundspeicheldrüsen.	1,66	1,52	2,40	2,65	1,79	2,28
Kehlkopf und Lungen.	10,32	10,47	3,36	13,24	11,63	9,41 (12,44)
Winterschlafdrüse.	13,29	10,02	7,45	5,65	7,16	6,75
Speiseröhre.	1,30	1,73	2,16	2,12	3,58	2,62
Magen.	19,05	17,24	17,06	16,77	15,21	16,35
(Mageninhalt.)	(8,12)	(6,27)	(—)	(15,01)	(8,58)	(—)
Zwölffingerdarm.	2,54	17,54	18,99	21,18	27,73	22,63
Leerdarm und Krummdarm.	12,43					
(Inhalt der dünnen Gedärme.)	—	—	—	(8,83)	—	—
Blinddarm, Grimmdarm und Mastdarm.	16,84	22,32	25,72	33,54	33,99	31,08
(Inhalt des Blinddarmes.)	(0,43)	(3,56)	(26,20)	(38,84)	(23,26)	—

Theil.	In Grammen ausgedrückte Menge für 1000 Grm. Nettogewicht des Murmelthieres.					
	Thier No. I.	Thier No. II.	Thier No. III.	Thier No. IV.	Thier No. V	Mittel aus No. III., IV. u. V.
(Inhalt des Grimmdarmes und des Mastdarmes.)	(1,63)	—	(5,53)	(57,37)	(16,10)	—
Leber und Gallenblase ohne Galle.	33,25	32,54	24,27	11,83	31,31	22,47 (27,79)
Galle.	1,51	1,93	2,64	2,65	0,72	2,00
Milz.	0,96	0,91	0,72	0,88	2,68	1,43 (0,80)
Bauchspeicheldrüse.	—	0,61	—	—	—	—
Beide Nieren.	5,13	5,80	8,41	8,65	10,73	9,26
Beide Nebennieren.	0,48	0,30	0,48	0,27	0,54	0,43 (0,51)
Entleerte Harnblase.	0,91	1,07	2,16	1,77	3,58	2,50
(In ihr enthaltener Harn.)	—	—	(25,71)	(37,95)	(25,05)	—
Beide Hoden.	—	—	—	—	1,45	—
Penis.	0,98	—	0,72	—	0,73	0,73
Eierstöcke, Tuben und Gebärmutter.	—	—	—	1,41	—	—
Blut, die nicht gewogenen Theile und Verlust.	74,15	67,95	97,59	132,12	57,37	96,31

Wir wollen uns zunächst ein Bild der verhältnissmässigen Vertheilung der Körpermasse auf die einzelnen Organe für den Anfang und das Ende des Winterschlafes zu entwerfen suchen. Halten wir uns in dieser Beziehung an das Thier Nro. I. und die Mittelwerthe von Nro. III., IV. und V., so finden wir:

Anfang des Winterschlafs.		Ende des Winterschlafs.	
Theil.	Procente des Körpergewichts.	Theil.	Procente des Körpergewichts.
Körpermuskeln . .	26,19	Körpermuskeln . .	29,73
Skelett	17,34	Skelett	24,85
Fett	17,05	Haut	17,13
Haut	16,39	Dickdarm	3,31
Leber	3,33	Dünndarm	2,26
Magen	1,91	Leber	2,25
Dickdarm	1,69	Gehirn	2,03

Anfang des Winterschlafs.		Ende des Winterschlafs.	
Theil.	Procente des Körpergewichts.	Theil.	Procente des Körpergewichts.
Dünndarm	1,49	Magen	1,63
Winterschlafdrüse .	1,33	Zunge	0,99
Gehirn	1,08	Kehlkopf und Lungen	0,95
Kehlkopf und Lungen	1,03	Nieren	0,93
Zunge	0,62	Herz	0,72
Herz	0,61	Winterschlafdrüse .	0,68
Zwerchfell	0,60	Augen	0,63
Nieren	0,51	Zwerchfell	0,54
Augen	0,34	Rückenmark . . .	0,48
Rückenmark . . .	0,26	Speiseröhre . . .	0,26
Mundspeicheldrüsen .	0,17	Harnblase	0,25
Speiseröhre . . .	0,13	Mundspeicheldrüsen .	0,23
Ruthe	0,098	Milz	0,14
Milz	0,096	Harder'sche Drüsen .	0,08
Harnblase	0,091	Ruthe	0,07
Nebennieren . . .	0,048		
Harder'sche Drüsen .	0,048		

Eine genauere Betrachtung lehrt bald, dass das Gehirn, das Rückenmark, die Augen, die Mundspeicheldrüsen, die Speiseröhre, zum Theil die dünnen, vorzugsweise aber die dicken Gedärme, die Nieren und die Harnblase beträchtlich höhere Werthe am Ende, als am Anfange des Winterschlafes in Anspruch nehmen. Wir werden sogleich sehen, dass die meisten dieser Theile nur unbedeutende Schwankungen ihrer wahren Gewichtsgrössen im Laufe des Winterschlafes erleiden. Das Fett, welches in dem Thiere Nro. I. noch 17% ausmachte, hatte zueltzt weniger als $^1/_5$%. Die Winterschlafdrüse, die zuerst die Verhältnissgrösse 1,33 besass, sinkt am Ende auf 0,68 herab, weil sie relativ weit mehr als das Körpergewicht abnimmt. Das geringere Wachsthum der der Haut, dem Skelet, der Leber entsprechenden Werthe erklärt sich aus der nur theilweisen Compensation ihrer wahren Verlustgrösse durch die Verkleinerung der gesammten Körpermasse. Die verschiedene Ordnung, in welcher die einzelnen Organe im Anfange und am

Ende des Winterschlafes ihrem verhältnissmässigen Gewichte nach folgen, geht aus diesen Beziehungen hauptsächlich hervor.

Vergleichen wir die Thiere Nro. I. und Nro. II., so müssen uns die höheren Werthe, welche die Körpermuskeln, das Zwerchfell, das Herz, die Zunge, die Haut, der dünne und der dicke Darm besitzen, sogleich auffallen. Die meisten dieser Theile hatten ein so bedeutendes Uebergewicht von Anfang her, dass es der 44tägige Winterschlaf nicht ausglich. Wir finden dagegen, dass das Skelett, der Magen und die Leber verhältnissmässig kleinere Bruchtheile der Körpermasse ausmachen. Man sieht hieraus, dass Organe, die in naher Wechselbeziehung stehen, wie die Muskeln und die Knochen, der Dünndarm, der Magen und die Leber, sehr ungleiche Ausbildungsgrössen trotz ihrer physiologischen Verwandtschaft zeigen können. Der grosse Verlust, den die Winterschlafdrüse erleidet, verräth sich schon nachdrücklich nach 44tägiger Ruhe. Ihr Verhältnisswerth sinkt beträchtlicher, als die gesammte Körpermasse.

Hält man sich an das Mittel von Nro. III., IV. und V., so besitzt ein Murmelthier, das seinen Winterschlaf überstanden hat, relativ grössere Mengen von Muskeln, Skelettheilen und Hautgebilden. Das Fett, die Winterschlafdrüse und die Leber nehmen dagegen auffallend kleinere Zahlen in Anspruch.

Man kann von dem Anfangsgewichte des Thieres bei dem Beginne des Winterschlafes in einer zweiten Berechnungsweise ausgehen. Legt man dieser die Zurückführung auf die Einheit des Kilogramms zu Grunde, so kann man die durch den Winterschlaf herbeigeführte Verlustgrösse einem besonderen Körpertheile seiner Bedeutung nach gleichsetzen. Man wird dann zu erforschen suchen, wie viel jedes Organ zur Erzeugung jenes Deficittheiles beigetragen hat. Die unveränderlicheren Gewebemassen müssen hier beständigere Werthe liefern. Ihre Zahlen wachsen jetzt nicht mehr scheinbar, wie in der ersten Tabelle, durch die grössere Kleinheit des gesammten Körpergewichtes.

Ich habe wiederum doppelte Durchschnittsgrössen bei dem

Skelett, dem Gehirn, dem Rückenmark, dem Kehlkopfe und den Lungen, der Leber und der Milz hinzugefügt, weil hier eine der drei, einem einzelnen Thiere entsprechenden Zahlen die Merkmale rein individueller Werthe durch ihre Abweichung von den übrigen zu verrathen schienen. Die verhältnissmässigen Verlustmengen, welche das ausfliessende Blut und die nicht gewogenen Theile bedingten, sind nur der Controle wegen angegeben worden.

Zweite Tabelle.

Berechnung der Gewichtsmengen der Organe für 1 Kilogramm Anfangsgewicht des Murmelthieres.

Theil.	In Grammen ausgedrückte Menge für 1000 Grm. Anfangsgewicht des Murmelthieres.					
	Thier No. I.	Thier No. II.	Thier No. III.	Thier No. IV.	Thier No. V.	Mittel aus No. III., IV. u. V.
Ursprüngliches Gewicht am Anfange des Winterschlafes.	1083,8	1083,1	669,3	944,4	1006,45	873,38
Verlust während der Erstarrungszeit auf 1 Kilogramm Körpergewicht zurückgeführt.	33,59	83,10	342,15	305,38	406,82	351,45
Fettmenge.	163,92	132,03	0,60 (?)	1,59	1,19	1,13
Körpermuskeln.	251,76	265,28	170,93	174,71	180,83	175,49
Zwerchfell.	5,77	6,05	2,84	3,18	3,48	3,17
Blutleeres Herz, an den grossen Gefässen abgeschnitten.	5,86	6,18	4,33	4,45	3,97	4,25
Zunge.	5,95	6,23	4,18	7,94	5,47	5,86
Gesammtmenge der genannten Muskeln.	269,34	283,73	182,28	190,28	193,75	188,77
Haut und Haare.	157,56	152,99	115,65	100,59	89.42	101,89
Skelett, Bänder, Sehnen u. s. w.	166,87	148,93	167,34	137,66	137,12	147,37 (137,89)
Gehirn.	10,33	9,60	14,64	10,59	10,93	12,05 (10,76)
Rückenmark.	2,52	2,40	3,14	2,65	2,78	2,86 (2,72)
Augen.	3,22	3,46	4,48	3,18	3,48	3,71
Harder'sche Drüsen.	0,46	0,55	0,45	0,53	0,50	0,49
Mundspeicheldrüsen.	1,60	1,39	1,49	1,59	0,99	1,36
Kehlkopf und Lungen.	9,92	9,51	2,09	7,94	6,46	5,50 (7,20)

Theil.	In Grammen ausgedrückte Menge für 1000 Grm. Anfangsgewicht des Murmelthieres.					
	Thier No. I.	Thier No. II.	Thier No. III.	Thier No. IV.	Thier No. V.	Mittel aus No. III, IV. u. V.
Winterschlafdrüse.	12,78	9,31	4,63	3,39	3,96	3,99
Speiseröhre.	1,25	1,57	1,34	1,27	1,99	1,53
Magen.	18,32	15,65	10,61	10,06	8,44	9,70
Inhalt desselben.	3,00	5,70	—	9,00	1,99	—
Zwölffingerdarm.	2,45	15,92	11,80	12,70	15,40	13,30
Leerdarm und Krummdarm.	11,95					
Inhalt der dünnen Gedärme.	—	—	—	5,30	—	—
Blinddarm, Grimmdarm u. Mastdarm.	16,19	20,27	15,99	20,12	18,88	18,33
Inhalt des Blinddarmes.	0,42	3,23	16,29	23,30	12,91	—
Inhalt des Grimmdarmes und des Mastdarmes.	1,57	—	3,44	34,41	8,94	—
Leber und Gallenblase ohne Galle.	31,97	29,55	15,09	7,09	17,39	13,19 (16,24)
Galle.	1,45	1,75	1,64	1,59	0,40	0,88
Milz.	0,92	0,83	0,45	0,53	1,49	0,82 (0,49)
Bauchspeicheldrüse.	—	0,55	—	—	—	—
Beide Nieren.	4,94	5,26	5,23	5,19	5,96	5,46
Beide Nebennieren.	0,46	0,28	0,30	0,16	0,30	0,25
Entleerte Harnblase.	0,88	0,97	1,35	1,06	1,99	1,47
In ihr enthaltener Harn.	—	—	15,99	22,77	13,91	—
Beide Hoden.	—	—	—	—	0,80	—
Penis.	0,97	—	0,45	—	0,40	0,43
Eierstöcke, Tuben und Gebärmutter.	—	—	—	0,85	—	—
Blut, die übrigen nicht gewogenen Theile u. Verlust.	71,15	62,07	61,17	79,26	31,40	57,29

Ich habe die dritte Tabelle aus der zweiten berechnet, um die Uebersicht der Resultate zu erleichtern. Die erste Zahlenkolumne giebt die Procentwerthe, welche das Gewicht jedes einzelnen Organes im Anfange des Winterschlafes von dem Gesammtgewichte des Körpers in Anspruch nahm. Die folgende Doppelreihe enthält den absoluten Procentverlust, der nach 44tägiger und nach durchschnittlich 163tägiger Erstarrungszeit eingetreten war. Die beiden folgenden Kolumnen liefern die Procentgrössen, die jedes einzelne Organ im Laufe des 44tägigen und des 163tägigen

Winterschlafes von seinem eigenen ursprünglichen Gewichte verloren hat. Die zwei letzten Abtheilungen endlich verzeichnen die mittleren täglichen Verlustwerthe, soweit sie sich aus den früheren Zahlenreihen berechnen liessen. Da manche Vergleichungsgrössen, vorzugsweise wegen des Thieres Nro. II. positiv und nicht negativ ausfielen, so habe ich diese uns nicht interessirenden Werthe, die durch die individuelle Beschaffenheit des Thieres wesentlich bestimmt wurden, nur in der zweiten Kolumne angeführt, in den übrigen hingegen weggelassen.

Dritte Tabelle.

Auf 1 Kilogramm Murmelthier zurückgeführte Werthe (mit Zugrundelegung des Anfangsgewichtes wie in der zweiten Tabelle), nach absoluten und relativen Procentbestimmungen dargestellt.

Theile.	Absoluter Procentwerth des zum Grunde gelegten Thieres No. I.	Absoluter Procentunterschied		Relativer Procentverlust, die Anfangswerthe zum Grunde gelegt,		Durchschnittlicher täglicher Procentverlust	
		nach 44tägigem Winterschlaf.	nach durchschnittlich 163tägigem Winterschlaf.	nach 44tägigem Winterschlaf.	nach durchschnittlich 163tägigem Winterschlaf.	nach 44tägigem Winterschlaf.	nach durchschnittlich 163tägigem Winterschlaf.
Auf 1 Kilogrm. Körpergewicht zurückgeführter Verlust.	3,36	8,31	35,51	—	—	0,190	0,218
Fettmenge.	16,39	3,19	16,28	19,45	99,31	0,072	0,0999
Körpermuskeln.	25,18	+ 1,35	7,63	—	30,30	—	0,047
Zwerchfell.	0,58	+ 0,03	0,26	—	45,06	—	0,002
Herz.	0,59	+ 0,03	0,16	—	27,48	—	0,001
Zunge.	0,60	+ 0,03	0,009	—	1,51	—	0,00006
Gesammtverlust der genannten Muskeln.	26,93	+ 1,44	8,06	—	29,91	—	0,049
Haut u. Haare.	15,76	0,46	5,57	2,90	35,33	0,010	0,034
Skelett, Bänder u. Sehnen &c.	16,69	1,79	1,95 (2,95)	10,75	11,69 (17,67)	0,041	0,012 (0,018)
Gehirn.	1,03	0,07	+ 0,17 (+ 0,04)	7,07	—	0,002	—
Rückenmark.	0,25	0,01	+ 0,03 (+ 0,02)	4,76	—	0,0002	—

Theile.	Absoluter Procentwerth des zum Grunde gelegten Thieres No. I.	Absoluter Procentunterschied		Relativer Procentverlust, die Anfangswerthe zum Grunde gelegt,		Durchschnittlicher täglicher Procentverlust	
		nach 44tägigem Winterschlaf.	nach durchschnittlich 168tägigem Winterschlaf.	nach 44tägigem Winterschlaf.	nach durchschnittlich 168tägigem Winterschlaf.	nach 44tägigem Winterschlaf.	nach durchschnittlich 168tägigem Winterschlaf.
Augen.	0,32	+ 0,02	+ 0,05	—	—	—	—
Harder'sche Drüsen.	0,05	+ 0,009	+ 0,003	—	—	—	—
Mundspeicheldrüsen.	0,16	0,02	0,02	13,13	15,00	0,0005	0,0005
Kehlkopf und Lungen.	0,99	0,04	0,44 (0,27)	4,14	44,56 (27,22)	0,001	0,002 (0,002)
Winterschlafdrüse.	1,28	0,35	0,88	27,15	68,78	0,008	0,005
Speiseröhre.	0,13	+ 0,03	+ 0,03	—	—	—	—
Magen.	1,83	0,27	0,86	14,57	47,05	0,006	0,005
Dünndarm.	1,44	+ 0,15	0,11	—	7,64	—	—
Dickdarm.	1,62	+ 0,41	+ 0,21	—	—	—	0,0007
Leber und Gallenblase ohne Galle.	3,20	0,24	1,88 (1,57)	7,57	58,74 (49,20)	0,005	— 0,012 (0,0096)
Galle.	0,15	+ 0,03	0,06	—	—	—	—
Milz.	0,09	0,009	0,010 (0,043)	9,78	10,87	0,0002	0,00007 (0,0003)
Nieren.	0,49	+ 0,032	+ 0,052	—	—	—	—
Nebennieren.	0,05	0,018	0,021	39,13	45,65	0,0004	0,0002
Harnblase.	0,09	+ 0,009	+ 0,059	—	—	—	—
Ruthe.	0,10	—	0,054	—	55,67	-	0,003

Die beifolgende Tafel II. enthält eine graphische Uebersicht der absoluten und der relativen Verluste, welche sich bis zum Ende des Winterschlafes geltend machten. Ich habe hier wiederum Nro. I. und den Durchschnittswerth von Nro. III., IV. und V. zu Grunde gelegt. Je zehn Theile der Abscisse entsprechen einer bestimmten Gewebmasse oder einem Organe, das die Ueberschrift anzeigt. Die Abschnitte der Ordinate gleichen den auf die gleiche Einheit kommenden Verlustwerthen. Die von einem zu dem andern Ende des Abscissenabschnittes gezogene schiefe Ordinate fällt daher um so länger und um so steiler aus, je mehr ein Theil an Masse eingebüsst hat.

Die grüne Linie a, b, c, d, e, f entspricht den absoluten Ver-

lustwerthen der einzelnen Körperorgane im Laufe des Winterschlafes, wenn man ein Kilogramm Anfangsgewicht zu Grunde legt. Man sieht, wie sich vor Allem das Fett und nächst ihm die Körpermuskeln bei der Deckung des Ausfalles betheiligen. Die bedeutendsten Mengen kommen nächstdem auf die Haut, die Skelettheile, die Leber, die Winterschlafdrüse und den Magen. Die punktirte Linie b d bezieht sich auf den Verlust der gesammten rothen Muskulatur, während b c nur den der Körpermuskeln ausdrückt. Die punktirten Fortsetzungen q r und e f umfassen die beständigen Organe, die keine negativen, sondern kleine positive Werthe darboten.

Die untere Kurve g h i k l m n o p zeigt die relativen Procentverluste eines jeden einzelnen Organes, wenn man seine eigene ursprüngliche Masse als Basis nimmt. Das Fett hat zwar auch hier die erste Stelle. Man sieht aber, wie unmittelbar darauf die Winterschlafdrüse und die Leber und erst später die Muskeln, die Haut, das Skelett und dgl. nachfolgen. Die grosse Verlustzahl, welche die so kleinen Nebennieren darbieten, kann nur mit dem nöthigen Vorbehalt angenommen werden. Ich möchte auch keinen besondern Werth auf die relativen Differenzen, welche die Mundspeicheldrüsen liefern, aus dem gleichen Grunde gelegt wissen. Da die Organe nach den Verlustgrössen der oberen Kurve mit Ausnahme der Augen zusammengestellt sind, so hebt die untere Zickzacklinie den Unterschied der absoluten und der relativen Abnahmswerthe um so schärfer hervor. Die Linien h i und h k haben die gleiche Bedeutung wie b c und b d der ersten Kurve. Ebenso beziehen sich die punktirten Stücke m n und o p auf die Organe, die positive Unterscheidungsgrössen geliefert hatten.

Ordnen wir die absoluten Verlustprocente in absteigender Linie, so erhalten wir:

44tägiger Winterschlaf.		Durchschnittlich 163tägiger Winterschlaf.	
Theil.	Absoluter Procentverlust.	Theil.	Absoluter Procentverlust.
Fett	3,19	Fett	16,28
Skelett	1,79	Körpermuskeln . .	7,63
Haut	0,46	Haut	5,57
Winterschlafdrüse .	0,35	Skelett	1,95
Magen	0,27	Leber	1,88
Leber	0,24	Winterschlafdrüse .	0,88
Gehirn	0,07	Magen	0,86
Kehlkopf und Lungen	0,04	Kehlkopf und Lungen	0,44
Mundspeicheldrüsen .	0,02	Zwerchfell	0,26
Nebennieren . . .	0,018	Herz	0,16
Rückenmark . . .	0,01	Dünndarm	0,11
Harnblase	0,009	Ruthe	0,05
		Augen	0,05
		Mundspeicheldrüsen .	0,02
		Nebennieren . . .	0,02
		Milz	0,01

Wir bekommen dagegen eine ganz andere Reihenfolge, wenn wir die Procente des eigenen Anfangsgewichtes der Gewebemassen in Betracht ziehen. Wir haben für diesen Fall:

44tägiger Winterschlaf.			Durchschnittlich 163tägiger Winterschlaf.		
Theil.	Procente des Ursprungsgewichts desselben Theiles.		Theil.	Procente des Ursprungsgewichts desselben Theiles.	
Nebennieren . .	39,13	Höher als das Gesammtmittel 8,31.	Fett	99,31	Höher als der mittlere Gesammtverlust 36,1.
Winterschlafdrüse	27,15		Winterschlafdrüse	68,78	
Fett	19,15		Leber	58,74	
Magen	14,57		Ruthe	55,67	
Mundspeicheldrüsen	13,13		Magen	47,05	
Milz	9,78		Nebennieren . .	45,65	
			Zwerchfell . . .	45,06	
			Kehlkopf u. Lungen	44,56	
			Haut	35,31	

44tägiger Winterschlaf.			Durchschnittlich 163tägiger Winterschlaf.		
Theil.	Procente des Ursprungsgewichts desselben Theiles.		Theil.	Procente des Ursprungsgewichts desselben Theiles.	
Leber	7,57	Niedriger als das Gesammtmittel 8,31.	Körpermuskeln .	30,30	Niedriger als der mittlere Gesammtverlust 35,1.
Gehirn	7,07		Gesammte rothe Muskulatur . .	29,91	
Rückenmark . .	4,76		Herz	27,48	
Kehlkopf u. Lungen	4,14		Mundspeicheldrüsen	15,00	
			Skelett	11,69	
			Milz	10,87	
			Dünndarm . . .	7,65	

Da die absoluten Beiträge, die jeder Theil für den Gesammtverlust liefert, von dem Produkte des Beschaffenheitscoefficienten und der in dem Körper vorhandenen Summe der Elemente abhängen, so gewähren sie kein reines Bild der Eigenschaften, von denen die Aufsaugung ihrem Wesen nach abhängt. Betrachten wir die für das Ende des Winterschlafes gültigen Werthe, so nehmen die Körpermuskeln die zweite Stelle ein, während die Leber und die Winterschlafdrüse erst den fünften und sechsten Rang erhalten. Wir haben hier den nachdrücklichsten Einfluss der Massenunterschiede, nicht aber ein Bild der wahren, von der Natur der Theile abhängigen inneren Zerstörungsprocesse. Man sieht aus der procentigen Tabelle, dass die proportionelle Abnahme der Muskeln nicht einmal die Grösse des gesammten mittleren Verlustes erreichen konnte. Nur der Umstand, dass die rothen Muskelmassen mehr als $^1/_4$ des Körpergewichtes ausmachen, lässt sie den grössten absoluten Verlust nach dem Fette tragen.

Etwas Aehnliches kehrt für das Skelett wieder. Ein grösserer Theil des Gewichtsverlustes, den es im Verlaufe der Erstarrungszeit erleidet, hängt wahrscheinlich von der Aufsaugung des in den Markräumen enthaltenen Fettes ab. Die Abnahme beträgt aber dessenungeachtet nur 11,7% der ursprünglichen Skelettmasse. Die beträchtliche Menge der Knochensubstanz bedingt es nur, dass sie den vierten Rang unter den absoluten Beiträgen einnimmt.

Die Procentwerthe zeigen uns, dass das Fett, die Winterschlafdrüse und die Leber den grössten Theil ihres Gewichtes im Laufe der Erstarrungszeit einbüssen. Obgleich der Werth, den wir für das Fett erhalten haben, schon 99,31% beträgt, so fällt er wahrscheinlich in der Wirklichkeit noch höher aus. Wir haben in dem vorigen Paragraphen gesehen, dass wir manches Fremdartige, wie die räthselhaften entozoenähnlichen Gebilde und die Gekrösdrüsen zu dem Fette der am Ende des Winterschlafes untersuchten Thiere rechnen mussten. Das Fett der Knochen konnte natürlich nicht als gesonderte Grösse aufgeführt werden.

Die beträchtliche Abnahme des Gewichtes der Winterschlafdrüse bestätigt zunächst, was der unmittelbare Augenschein lehrt. Eine genauere Betrachtung der Zahlen kann aber einen Schritt weiter führen. Wir haben in dem vorhergehenden Paragraphen gesehen, dass die zu beiden Seiten der Aorta hinabgehenden Verlängerungen der Winterschlafdrüse im Laufe der Erstarrungszeit gänzlich schwinden. Beträchtliche Massen bleiben aber noch oberhalb des Herzens, am Halse und nach den Schultern hin übrig. Man kann nur aus den relativen Volumens- oder Gewichtsbestimmungen mit Sicherheit feststellen, ob auch diese Abschnitte der Drüse während des Winterschlafes beträchtlich abnehmen.

Das Murmelthier Nro. I., das in den ersten Tagen der Erstarrungszeit getödtet worden, hatte eine Winterschlafdrüse, die 1,28% seines Anfangsgewichtes ausmachte. Der Brusttheil derselben nahm hiervon nur 0,26% in Anspruch. Das Exemplar Nro. II., welches 44 Tage geschlafen hatte, besass noch zum Theil die Stücke der Winterschlafdrüse, in denen zuerst die Aorta, wie in einer Rinne eingebettet liegt. Da der absolute Verlust des Organes 0,35% betrug, so folgt schon von selbst, dass auch die übrigen Abschnitte der Winterschlafdrüse zur Gesammtabnahme wesentlich beigetragen. Die Thatsache, dass der Verlust auf 0,88% am Schlusse der Erstarrungszeit gestiegen war, bestätigt die gleiche Schlussfolgerung.

Die Leber kommt unmittelbar nach der Winterschlafdrüse in der

zuletzt mitgetheilten Uebersichtstabelle. Obgleich diese Thatsache an und für sich nicht befremden kann, so besitzt sie doch nicht den Grad von Sicherheit, den die Werthe des Fettes und der Winterschlafdrüse darbieten. Die Wägungen der Leber schwanken in hohem Grade, je nachdem mehr oder weniger Blut ausgeflossen ist. Das Thier Nro. IV. bot ein so kleines Lebergewicht dar, dass ich es für nöthig hielt, die Mittelzahlen von Nro. III. und Nro. V. in Klammern hinzuzufügen. Hält man sich aber auch an diese, so behauptet doch die Leber noch den vierten Rang in der die eigenen Procente berücksichtigenden Uebersichtstabelle der Verlustgrössen.

Das kleine absolute Gewicht der Nebennieren und der deshalb um so schärfer hervortretende Einfluss der Präparation machen die hohe relative Abnahme derselben zweifelhafter, als es sonst der Fall wäre. Die Stellung der Lungen ist deshalb unsicher, weil das Thier Nro. III. auffallend geringe Gewichtsgrössen in dieser Hinsicht dargeboten hatte. Hält man sich an das Mittel von Nro. IV. und V., so würden die Lungen nur 27,2 % ihrer eigenen Masse, mithin weniger, als der durchschnittliche Gesammtverlust und die rothen Körpermuskeln einbüssen.

Fassen wir Alles zusammen, so sehen wir, dass sich zwei Gewebegruppen des Murmelthieres, das Fett und die Elemente der Winterschlafdrüse, in verhältnissmässig reichlichster Menge im Herbste ablagern. Diese beiden Gebilde verlieren relativ am meisten während der Erstarrungszeit. Das Fett ist in solchen Massen vorhanden, dass sein Verlust nicht bloss dem relativen, sondern auch dem absoluten Maximum entspricht. Das verhältnissmässig kleine Gewicht der Winterschlafdrüse dagegen bedingt es, dass sie in der Reihe der absoluten Verlustbeiträge hinter den Muskeln, der Haut, dem Skelett und der Leber zu stehen kömmt, obgleich sie sich um beinahe $^7/_{10}$ ihres Ursprungsgewichtes verkleinert. Die Leber selbst nimmt eine Mittelstellung ein. Sie folgt auf die Winterschlafdrüse ihrer eigenen Abnahme nach und gewinnt ihrer grösseren Masse wegen den Vorrang, wenn man die absoluten

Beiträge in Betracht zieht. Die hohen Stellen der Körpermuskeln, der Haut und des Skelettes rühren nur von den absolut grossen Mengen, nicht aber von einer besonderen, zu reichlicherer Aufsaugung bestimmenden Eigenthümlichkeit dieser Theile her.

Die in der zweiten Haupttabelle verzeichneten Werthe liefern endlich noch Aufschlüsse über die Thätigkeiten der Verdauungswerkzeuge während des Winterschlafes. Wir sahen, dass zuerst der Magen eine wässrige, wahrscheinlich nicht von früheren Nahrungsmitteln herrührende, sondern selbständig ausgeschiedene Flüssigkeit enthält. Der Vergleich von Nro. I. und II. scheint anzudeuten, dass die Absonderung dieser Mischung fast um ihren Anfangswerth im Laufe einer 44tägigen Erstarrungszeit zugenommen hatte. Obgleich die schlafenden Murmelthiere, selbst wenn sie im Winter Tage lang wachen, keine Nahrung geniessen, so findet doch immer ein, wenn auch sehr beschränkter Verdauungsprocess statt. Die Kothmassen, die sie von Zeit zu Zeit entleeren, bestehen aus Gallenresten und Ausscheidungserzeugnissen des Nahrungskanals. Dass sich diese Massen im Blinddarme am längsten aufhalten, wird durch die Gewichtsverhältnisse des Coecalinhaltes in Nro. I. und II. deutlich angezeigt. Der Blinddarm des 44 Tage lang erstarrten Thieres führte nahebei 8 Mal so viel Inhalt, als der des ersten Exemplares, das nur sechs Tage geschlafen hatte.

Wir haben bis jetzt die dem Ende des Winterschlafes entsprechenden Durchschnittsgrössen vorzugsweise betrachtet. Liessen sich alle Zahlen als der reine Ausdruck der Wahrheit ansehen, so müssten unsere Tabellen noch die Frage beantworten, ob die Stoffaufsaugung den gleichen Gang während des ganzen Winterschlafes einhält oder nicht. Man kann eine ablehnende Antwort theoretisch voraussehen. Jeder Tag, an dem das Thier ungleiche Mengen der verschiedenen Gewebe einbüsst, bedingt auch eine veränderte Combination der Zusammensetzung des gesammten Geschöpfes, mithin wahrscheinlich eine andere Beschaffenheit der Blutmasse und andere Verhältnisse der einzelnen aufgesogenen Gewebtheile. Vergleicht man die Werthe, die das Thier Nro. II. und der Durch-

schnitt von Nro. III., IV. und V. liefern, so gelangt man zu dem gleichen Ergebnisse. Halten wir uns z. B. an die wichtigeren und sichereren Grössen, so haben wir:

Theil.	Verhältniss der Abnahmsgrösse nach 44tägiger Erstarrung zu der nach durchschnittlich 163-tägigem Winterschlaf.	
	Absolute Verlustgrösse.	Procente der eigenen Organmassen.
Verhältniss der Winterschlafstage	= 44 : 163	= 1 : 3,7
Winterschlafdrüse	1 : 2,6	1 : 2,5
Fett	1 : 5,1	1 : 5,1
Leber	1 : 7,8	1 : 7,8
Skelett	1 : 1	1 : 1
Haut	1 : 12,1	1 : 12,2

Wir sehen hieraus, dass die Winterschlafdrüse in den ersten 44 Tagen der Erstarrungszeit verhältnissmässig mehr, als später abnahm, während das Fett und die Leber das Umgekehrte darboten. Bedenkt man, dass die Thiere in der letzten Abtheilung des Winterschlafes häufiger zu erwachen pflegen, dann längere Zeit wach bleiben und deshalb die Rolle von fastenden Geschöpfen für längere Perioden übernehmen, so können wir den verhältnissmässig stärkeren Verlust der Leber dieser die Reinheit des Winterschlafes störenden Nebenerscheinung wenigstens theilweise zuschreiben. Die Winterschlafdrüse wird durch sie weniger in Anspruch genommen. Dieses, vielen Winterschläfern eigenthümliche Organ, welches kurz vor der Erstarrungszeit beträchtlich wächst, wird daher eher während des reinen Winterschlafes zu Hülfe gezogen. Die Muskeln verlieren ebenfalls weniger, wenn das Murmelthier erstarrt liegt, daher weit weniger Körpermasse durch seine Perspiration verzehrt und zugleich auch meist geringere Mengen Harn und Koth bereitet.

Stellen wir uns endlich noch zusammen, wie viel jedes Hauptgewebe zu dem durchschnittlichen täglichen Verlust der Winterschlafszeit beiträgt, so haben wir:

Theile.	Mittlerer täglicher Verlust für 1 Kilogramm Murmelthier in Grammen ausgedrückt.	
	Nach 44tägigem Winterschlaf.	Nach 168tägigem Winterschlaf.
Berechneter täglicher Gesammtverlust .	1,90	2,18
Fett	0,72	0,999
Rothe Körpermuskeln	—	0,49
Haut	0,10	0,34
Skelett	0,41	0,12 (0,18)
Leber	0,05	0,12
Winterschlafdrüse	0,08	0,05
Magen	0,06	0,05
Lunge	0,01	0,02
Darm	—	0,007
Summe	1,43 Gr.	2,196

Das scheinbere Deficit nach 44tägiger Erstarrung rührt davon her, dass die Abnahme der Körpermuskeln und des Darmes nach Nro. II. nicht ermittelt werden konnte. Diese Tabelle kann übrigens die Bemerkungen, die wir oben über den anfänglichen und den späteren Verlust der Winterschlafdrüse, des Fettes und der Leber gemacht haben, nachdrücklich versinnlichen.

Wir werden die tiefere Bedeutung jener Zahlen erst dann erläutern können, wenn wir die Perspiration der schlafenden und der wachen Murmelthiere behandelt haben werden. Wir müssen daher die Discussion derselben bis zur Betrachtung der Ernährungserscheinungen verschieben.

Vergleichen wir endlich die Ergebnisse, zu denen die Murmelthiere führten, mit denen, die Chossat *) an verhungerten Tauben oder Falck und Scheffer **) an Hunden und Tauben nach anhaltender Wasserentziehung gefunden haben, so werden wir uns bald überzeugen, dass die Erstarrung den Körper des Winterschläfers in anderer Weise angreift, als das Verhungern

*) Chossat, Recherches expérimentales sur l'inanition. Paris 1843. 4. p. 93.

**) Falck in Vierordt's Archiv für physiologische Heilkunde. Bd. 13. Stuttgart 1854. 8. S. 61—73.

oder das Verdursten der Taube oder des Hundes. Stellen wir z. B. die durchschnittlichen absoluten Procentverluste, wie sie Chossat an verhungerten Tauben berechnet, denen, welche die Murmelthiere am Ende des Winterschlafes zeigten, gegenüber, so haben wir:

Absteigende Reihenfolge der absoluten Procentantheile an dem Verluste der Körpermasse.

Am Ende des Winterschlafs der Murmelthiere.		An verhungerten Tauben nach Chossat.	
Theil.	Procente des Gesammtverlustes.	Theil.	Procente des Gesammtverlustes.
Fett	46,3	Rothe Körpermuskeln	46,65
Rothe Körpermuskeln	21,7	Fett	27,06
Haut	13,8	Leber und andere Unterleibsdrüsen . .	5,25
Skelett	5,6	Nahrungskanal . .	4,52
Leber	5,4	Haut	3,97
Magen und Dünndarm	2,8	Knochen	3,76
Winterschlafdrüse .	2,5	Herz	1,32
Kehlkopf und Lungen	1,2	Lungen	0,60
Herz	0,5		

Das Fett und die rothen Körpermuskeln verhielten sich hiernach in den Murmelthieren und den Tauben in entgegengesetzter Weise, wenn man ihre procentigen Beiträge zu dem Gesammtverlust in Betracht zieht. Der grössere Verbrauch des Fettes in den Winterschläfern hängt wahrscheinlich mit dem ursprünglich beträchtlicheren Fettreichthum zusammen. Der charakteristische Zug, dass sich die Muskelmassen weit weniger, als bei den Fasten im wachen Zustande abnutzen, tritt auch hier mit Nachdruck hervor. Die Haut und das Skelett gaben einen kleineren Beitrag zu dem Gesammtverluste der verhungerten Tauben. Die Leber und der Nahrungskanal gestatten keine bestimmten Folgerungen. Die Lungen lieferten grössere und das Herz kleinere Beiträge zu dem Gesammtverluste der Winterschläfer.

Die Hunde, welche Falck und Scheffer verdursten liessen, deckten den grössten Theil der Abnahme ihrer Körpermasse durch die Gewichtsverminderung der Muskeln, der Haut und des Fettes.

Wir haben auch hier eine nachdrücklichere verhältnissmässige Betheiligung der activen Bewegungswerkzeuge, als in den erstarrten Murmelthieren.

Wir hatten früher gesehen, dass das Gehirn, das Rückenmark, die Augen und die Nieren keine wesentliche Abnahme durch den Winterschlaf erleiden. Dieselbe Erscheinung kehrt auch bei dem Verhungern und Verdursten wieder. Die reichlichen Fettkörper des Gehirns werden in beiden Fällen nicht angegriffen. Die starke Füllung der Gallenblase, deren Inhalt durchschnittlich 2% des Nettogewichts der nach Beendigung des Winterschlafes untersuchten Murmelthiere in Anspruch nahm, wiederholt sich auch in verhungerten Menschen und Säugethieren.

Vergleichen wir die auf die Anfangsmengen bezogenen Procentantheile der einzelnen Gewebemassen, so haben wir:

Absteigende Reihenfolge der Procentmengen des Verlustes im Vergleich mit den Anfangsmassen der Gewebtheile.

Am Ende des Winterschlafs der Murmelthiere.			An verhungerten Tauben nach Chossat*).		
Theil.	Procente.		Theil.	Procente.	
Fett	99,31	Höher als der mittlere Gesammtverlust 35,1.	Fett	93,3	Höher als das Gesammtmittel 40,0.
Winterschlafdrüse	68,78		(Blut	75,0)	
Leber	58,74		Milz	71,4	
Ruthe	55,67		Bauchspeicheldrüse	64,1	
Magen	47,05		Leber	52,0	
Zwerchfell	45,06		Herz	44,8	
Kehlkopf und Lungen	44,56		Darmkanal	42,4	
Haut	35,31		Rothe Körpermuskeln	42,3	
Körpermuskeln	30,30	Niedriger als der mittlere Gesammtverlust 36,1.	Magen	39,7	Niedriger als der mittlere Gesammtverlust 40,0.
Gesammte rothe Muskulatur	29,91		Schlund und Speiseröhre	34,2	
Herz	27,48		Haut	33,3	
Mundspeicheldrüsen	15,00		Nieren	31,9	
Skelett	11,69		Lungen	22,2	
Milz	10,87		Knochen	16,7	
Dünndarm	7,65		Augen	10,0	
			Centrales Nervensystem	1,9	

*) Chossat a. a. O. pag. 92.

Diese zweite Betrachtungsweise lehrt, dass das Fett der erstarrten Murmelthiere trotz seiner ursprünglich beträchtlicheren Menge verhältnissmässig mehr von seiner Masse verliert, als das der verhungernden Taube. Die Körpermuskeln büssen in dieser mehr, in dem Murmelthiere dagegen weniger, als der mittlere verhältnissmässige Gesammtverlust ausmacht, ein. Die Haut und die Lungen bieten gerade die umgekehrten Beziehungen dar, — eine Thatsache, die vielleicht mit der so durchgreifend verschiedenen Perspirationsthätigkeit zusammenhängt. Das so oft und so lange ruhende Herz des erstarrten Murmelthieres nimmt relativ merklich weniger ab, als die immer thätige Herzmasse der fastenden Taube. Die auf ihre Ursprungsmasse bezogene Verkleinerung der Leber oder des Skelettes scheint keine sehr bedeutenden Unterschiede in beiden Fällen darzubieten.

Zwanzig verhungerte Tauben gaben Chossat*) einen durchschnittlichen Gesammtverlust des Körpergewichtes von 0,416. Der mittlere tägliche Verlust der gleichen Thiere betrug **) 0,0417. Man hat daher eine mittlere Lebensdauer von 9,97 Tagen. Da die absolute Gesammtsumme des Deficit eines mittleren Thieres der Art 142,17 Grm. betrug, ***) so berechnet sich hieraus ein Anfangsgewicht von 341,7 Grm. Wir wollen dieses auf ein Kilogramm Körpergewicht zurückführen, die einzelnen von Chossat verzeichneten absoluten täglichen Verluste der hauptsächlichsten Organe für diese Einheit bestimmen und die Werthe den entsprechenden Durchschnittszahlen des erstarrten Murmelthieres gegenüberstellen.

---

*) Chossat a. a. O. pag. 20.
**) Chossat a. a. O. pag. 22.
***) Chossat a. a. O. pag. 93.

Absoluter täglicher Mittelverlust für ein Kilogramm Körpergewicht.			
Durchschnittlich 163 tägiger Winterschlaf des Murmelthiers.		In 9,97 Tagen verhungerte Taube.	
Theil.	Tagesverlust in Gramm.	Theil.	Tagesverlust in Gramm.
Fett	0,999	Rothe Körpermuskeln	19,4
Rothe Körpermuskeln	0,49	Fett	11,3
Haut	0,34	Leber (und andere Unterleibsdrüsen) . .	2,2
Skelett	0,12 (0,18)	Nahrungskanal . .	1,9
Leber	0,12	Haut	1,7
Magen und Dünndarm	0,057	Knochen	1,6
Winterschlafdrüse . .	0,05	Herz	0,5
Lungen	0,02	Lungen	0,3
		Blut, andere Theile und Verluste . . .	2,9
Gesammtsumme	2,196	Gesammtsumme	41,8

Man sieht hieraus, dass die verhungerte Taube durchschnittlich

40 Mal so viel Muskelmasse und nur
11,3 Mal so viel Fett; ferner
33 Mal so viel Gewebe des Nahrungskanales,
18,3 Mal so viel Leber,
15 Mal so viel Lunge,
9 bis 13 Mal so viel Skelett (nebst Markmassen) und
5 Mal so viel Hautgewebe

als das erstarrte Murmelthier täglich verzehrt.

Diese Zahlen heben wieder den Unterschied des Winterschlafes und des Hungerns deutlich hervor. Die fastende Taube verbraucht von den edlen Theilen, wie die Muskeln sind, 40 und von dem leichter zu ersetzenden Fette nur 11 Mal so viel, als das erstarrte Murmelthier. Dieser eine Unterschied zeigt schon deutlich, dass der Winterschlaf zu den regelrechten Thätigkeiten gehört. Führt er auch zur Abmagerung, so hinterlässt er doch nicht den Körper in hinfälligem Zustande durch eine überwiegende Aufzehrung der Muskelmasse. Ein beträchtlicher Theil des grossen Verlustes des Darmes des hungernden Geschöpfes kommt wahrscheinlich auf die einfachen Muskelgebilde des Nahrungskanales.

Die so auffallend gesteigerte Abnahme der Lungen der verhungerten Taube endlich liesse sich aus der nie unterbrochenen Thätigkeit der Athmungswerkzeuge erklären.

Fünf verhungerte Kaninchen gaben Chossat einen verhältnissmässigen Gesammtverlust von 0,374, und fünf Meerschweinchen einen solchen von 0,330. Man hat daher 0,350 als Mittelgrösse. Da der durchschnittliche tägliche Verlust derselben Thiere 0,040 betrug, so erhält man 8,75 Tage als mittlere Lebensdauer. Nehmen wir nun 2,18 Grm. als durchschnittlichen Tagesverlust für ein Kilogramm Körpergewicht, und 163 Tage als die mittlere Zeit des Winterschlafes der Murmelthiere an, so verhält sich:

die Zeit des Hungerns zu der des Winterschlafes 1 : 18,9

und

der Verlust des Körpergewichtes während des Hungerns zu dem während des Winterschlafes . . . 18,3 : 1

Man sieht hieraus, dass die Murmelthiere keinen wesentlichen Vorzug vor den Kaninchen und Meerschweinchen haben, wenn man die Fähigkeit, den Nahrungsmangel zu ertragen, unter Berücksichtigung des Vergleiches der Ausgaben und der Zeiten in Betracht zieht. Es lässt sich hierbei natürlich nicht entscheiden, ob nicht die geringe Zahl der den Mittelgrössen zum Grunde liegenden Einzelbeobachtungen manche feinern Unterschiede vorläufig unmerklich macht.

Der mittlere tägliche Verlust von 1,90 Grm., den die ersten 44 Tage des ruhigen Winterschlafes lieferten, entspricht eher der durch kein längeres Wachen gestörten Erstarrung, als die höhere, auf die ganze Winterschlafszeit bezogene Durchschnittszahl von 2,18 Grm. Tagesabnahme, bei der am Ende die Murmelthiere zu Grunde gingen. Vergleichen wir jene erstere Grösse mit der analogen der Kaninchen und der Meerschweinchen, so sehen wir, dass dann die mittlere tägliche Abnahme der letzteren 21,1 Mal grösser, als die des ruhig schlafenden Murmelthieres ausfällt. Da das als Nro. VI. der ersten Abtheilung verzeichnete Exemplar durchschnittlich nur 1,37 Grm. für ein Kilogramm Anfangsgewicht und einen

Tag verlor, so kommt sogar 29,2 für dieses Geschöpf heraus. Blieben sich alle Nebenbedingungen gleich, so dass sich die Zeiten umgekehrt, wie die Ausgaben verhielten, so hätte ein mit keiner Nahrungseinnahme verbundener, sondern höchstens durch kurze Wachezeiten unterbrochener Winterschlaf von 184,6 Tagen das erste, und ein solcher von 255,5 Tagen das zweite Murmelthier durch Erschöpfung tödten müssen.

Die Länge der Erstarrungszeit wechselt natürlich in hohem Grade mit den äusseren Verhältnissen, und zwar vorzugsweise der Witterung. Es gehört zu den Seltenheiten, dass die wilden Murmelthiere von Anfang October an der Südseite und von Anfang November an der Nordseite der Alpen bis Ende April oder Mai, mithin 212 bis 213 Tage ohne alle Nahrungseinnahme schlafen. Die Erstarrung beginnt vielmehr in der Regel merklich später. Sie pflegen im Laufe des April aufzuwachen, sich, wenn es nöthig ist, durch den Schnee zu bohren und Nahrung aufzusuchen. Man kann daher das Mittel von 163 Tagen, welches unsere Thiere Nro. III., IV. und V. geliefert haben, als einen annähernden Ausdruck der durchschnittlichen Dauer der Erstarrungszeit ansehen. Die Thiere würden daher nur $^3/_5$ bis $^9/_{10}$ der Hungerzeit, die zur Erschöpfung führte, in Erstarrung und ohne alle dazwischengreifende Nahrungseinnahme zubringen, wenn sich alle Nebenverhältnisse in den winterschlafenden Murmelthieren und den verhungernden Kaninchen und Meerschweinchen gleich verhielten.

Die früher dargestellten Thatsachen lehren aber, dass die schlafenden Murmelthiere ihren Körper auf eine weniger angreifende Weise aufzehren, als die hungernden wachen Geschöpfe. Sie verbrauchen mehr Fett und weniger Muskeln. Sie haben die Winterschlafsdrüse als Nebenhilfsmittel und können daher auch andere stickstoffhaltige Gewebetheile unverletzter bewahren. Da diese Erscheinungen die Lebensdauer verlängern, so können wir sagen, dass der Winterschlaf der Murmelthiere merklich früher unterbrochen wird, als $^3/_5$ bis $^9/_{10}$ der Erschöpfungszeit abgelaufen ist. Die Werthe des Gesammtverlustes erhärten das Gleiche.

Nro. VI. und Nro. VII. der ersten Abtheilung hatten in dieser Hinsicht nur 0,18 und 0,23 während ihres 134tägigen Winterschlafes. Die verhungerten Kaninchen und Meerschweinchen dagegen lieferten 0,35 als Mittelgrösse.

Ich habe noch die Werthe, die den hungernden Tauben entsprechen, in die zweite Tafel zur Erleichterung des Vergleiches eingezeichnet. Ich führte zu diesem Zwecke die Mittelzahlen, welche Chossat aus zwanzig Thieren gezogen hat, auf ein Kilogramm anfänglichen Körpergewichtes zurück und trug die Grössen in gleicher Weise, wie es für die Murmelthiere geschehen war, in die zweite Tafel. Die Zickzacklinie q b r s t u entstand auf diese Art. Sie entspricht daher der Linie a b c d e f der Murmelthiere. Da der Gewichtsverlust der rothen freien Muskeln der Tauben, wenn man ihn auf ein Kilogramm Anfangsgewicht des Körpers bezieht, 192,4 Grm. beträgt, mithin mehr, als die Ordinatenlänge der zweiten Tafel in Anspruch nimmt, so habe ich die sonstige Abscissenlänge von 10 Einheiten in zwei gleiche Hälften getheilt. Die eine nahm 180 Ordinatengrade der Muskellinie b r auf. Der Rest von 12,4 Grade kam als r s auf die zweite Hälfte.

Die Zickzacklinie g v w x y verzeichnet die Procentverluste der einzelnen Organe, wenn man von deren Ursprungsmengen ausgeht. Sie entspricht daher der Linie g h i k l m n o p der Murmelthiere. Während die mit kleinen Strichen angegebenen Stücke der Curve der Winterschläfer die Theile bezeichnen, die positive Unterschiede lieferten, die wir daher als die constanten Organe betrachten, sind die Gebilde, über welche keine Angaben aus den verhungerten Tauben vorliegen, mit Punkten dargestellt worden. Ich muss endlich noch bemerken, dass hier der die Leber betreffende Werth auch noch die anderen Unterleibsdrüsen umfasst und die unter der Rubrik Dünndarm stehende Linie den Veränderungen des ganzen Nahrungskanales entspricht. Dieselben Ueberschriften gelten aber für die Murmelthiere ohne weitere Nebenbedeutung. Man darf daher den erwähnten Unterschied bei dem Vergleiche der analogen Linienstücke jener beiden Columnen nicht vergessen.

II.

Ueber die angeblich ästhesodische Natur der Spinalganglien.

Von

Moritz Schiff.

Aesthesodische Theile nennen wir diejenigen (vgl. Comptes rend. T. XXXVIII. pag. 930.), welche Empfindung fortzuleiten vermögen, ohne dass irgend eine lokale Reizung dieser Theile Empfindung zu erregen im Stande ist.

Untersuchungen, welche ich bereits im Jahre 1848 begonnen und deren Resultate zuerst im Jahrg. 1853 der Schriften der Berner naturf. Gesellschaft veröffentlicht wurden, hatten mir gezeigt, dass in der grauen Substanz des Rückenmarks, welche gänzlich aller Sensibilität entbehrt, solche ästhesodische Elemente in Menge vorkommen.

Im vorigen Jahre hat nun Brown Sequard an mehreren Stellen seiner Publicationen über das Rückenmark hervorgehoben, dass er bereits nach eigenen selbstständigen Untersuchungen jenes merkwürdige Verhalten der grauen Substanz des Rückenmarkes erkannt habe, dass aber die ästhesodische Eigenschaft der grauen Rückenmarkssubstanz nicht ausschliesslich zukomme, indem er in der letzten Zeit gefunden habe, dass auch die Spinalganglien der Empfindlichkeit entbehrten, während die hinteren Wurzeln vor und hinter diesen Ganglien sehr empfindlich seien, so dass die lebhafte

Sensibilität aller Rückenmarksnerven im Niveau der Ganglien durch eine unempfindliche Stelle hindurch geleitet würde.

Es musste mir natürlich sehr angelegen sein, diese auffallende Behauptung jenes Forschers genau zu prüfen. Meinen früheren Versuchen, die mich an keiner Stelle der hinteren Wurzeln die Empfindlichkeit vermissen liessen, konnte ich in dieser Hinsicht kein genügendes Vertrauen schenken, da mit den Ganglien möglicherweise der vordere oder hintere Theil des freien Nerven direct oder durch Zerrung gereizt worden sein konnte, oder die recurrente Empfindlichkeit des den Ganglien anliegenden Theiles der vorderen Wurzel das Resultat getrübt haben konnte.

Es wurden also neue Versuche an Fröschen, Kaninchen und einem Hunde angestellt.

Die Versuche an 5 Fröschen wurden im November 1855 unmittelbar nach der Veröffentlichung der Arbeit von Brown Sequard in Göttingen angestellt. *)

Dem ersten Frosche wurde das Ganglion des Armnerven blossgelegt. Nach einer Viertelstunde wurde mit einer feinen sehr spitzen Pincette der hintere Theil dieses Ganglion etwas comprimirt, das Thier machte, während es vorher ruhig war, augenblicklich Bewegungen zur Flucht, und gab alle Zeichen der lebhaftesten Empfindung; dieser Versuch wurde an demselben Thiere in verschiedenen Zeitabständen mehrmals mit demselben Erfolg wiederholt.

---

*) Ich bemerke, dass ich dreien dieser Frösche mehrere Tage vorher durch eine Verletzung des verl. Markes Diabetes hervorgerufen hatte. Ich musste diese Thiere, deren Zustand auf den Ausgang unserer zu beschreibenden Versuche natürlich ohne störenden Einfluss war, hierzu nehmen, da mir damals nur sehr wenige Frösche zu Gebote standen, indem der Director des Göttinger sogen. „physiologischen Institutes", Herr Hofrath R. Wagner, mir aus dem Froschvorrathe seines Institutes nur so sehr wenige überlassen konnte, da er der übrigen zu anderweitigen im Laufe des Winters in grossartigem Maassstabe anzustellenden Versuchen bedurfte, und im Freien nach meiner Ankunft in Göttingen keine Frösche mehr zu haben waren.

Um sicher zu sein, dass die Annäherung meiner Hand bei dem Versuche das Thier nicht zur Flucht trieb, wurde der Frosch entbirnt und der Armknoten der andern Seite blossgelegt. Nach einiger Zeit erregte Kneipen dieses Knotens mit der Pincette lebhafte Reflexbewegung.

Einem zweiten Frosche wurden die Ganglien der Nerven für die hinteren Extremitäten blossgelegt. Leises Kneipen dieser Ganglien erregte Zeichen von Empfindung, während das Thier noch mit den 4 Füssen auf einem Tische befestigt war. Auch hier wurde nur der hintere Theil des Ganglions mit der Pincette berührt, um die vorderen Wurzeln nicht zu verletzen. Es wurden nun die hinteren Stränge des Rückenmarks und der grösste Theil der hinteren grauen Substanz dicht unterhalb des Abgangs der Armnerven durchschnitten. Nach einer Viertelstunde zeigten sich die Ganglien wenigstens eben so empfindlich wie vorher, wenn nicht noch empfindlicher.

Dem dritten Frosche wurden ebenfalls die Ganglien der Nerven für die hinteren Extremitäten blossgelegt. In eines dieser Ganglien wurden, während das Thier befestigt blieb, 2 feine zugespitzte Silberdrähte auf beiden Seiten eingebohrt, so dass ihre Spitzen in der Substanz des Knotens kaum $^1/_4$ Linie von einander abstehen konnten. Die anderen Enden dieser $4^1/_2$ Zoll langen Drähte wurden, nachdem das Thier sich wieder ganz beruhigt, in zwei Näpfchen mit Quecksilber gesenkt, die durch ein galvanisches Plattenpaar von 5 Quadratzollen mit einander in Verbindung gesetzt wurden. Bei jedesmaliger Berührung der Plattenenden zuckte der Frosch zusammen und gab Zeichen von Schmerz.

Ein vierter Frosch wurde nach Blosslegung der Ganglien mit Opiumextract vergiftet. Als das Thier nach den ersten tetanischen Anfällen ruhig dalag, wurden mit einer langen feinen Nadel die verschiedenen Ganglien leise berührt. Jedesmal entstand Tetanus. Als die durchschnittenen Knochen ebenso berührt wurden, blieb der Tetanus aus, zum Beweise, dass hier nicht die Erschütterung wirksam war. Uebrigens lag das Thier auf einem festen Tische,

auf dem, auch in den Zwischenzeiten, mein Arm und die Hand so ruhte, dass die Nadel stets in der Nähe des geöffneten Wirbelkanales gehalten wurde, so dass die zum jedesmaligen Versuch nöthige Bewegung nur sehr klein ausfiel. Machte ich diese Bewegung ohne das Thier zu berühren, so entstand kein Tetanus.

Um den Verdacht aller Zerrung der in das Ganglion eintretenden und aus ihm hervorgehenden Theile der Nervenwurzel während der rasch eintretenden Bewegung des Thieres zu vermeiden, wurden einem fünften Frosche dieselben Ganglien blossgelegt und die austretenden Nerven unmittelbar am Ganglion auf einer Seite durchgeschnitten. Das Ganglion wurde nun gegen das Rückenmark vorsichtig heraufgerückt, so dass die Nervenwurzel gekrümmt war und bei anfangender Bewegung des Thieres keine Zerrung erleiden konnte. Der Erfolg des bald darauf angestellten Versuches erlitt dadurch keine Veränderung. Auch als dem befestigten Thiere alle Bewegungswurzeln der hinteren Körpertheile durchschnitten waren, blieben die Ganglien noch empfindlich. Um zu zeigen, dass meine Methode der Reizung nicht schon an und für sich eine Zerrung der Nervenwurzeln oder des Rückenmarkes bewirke, wurden demselben Frosch auf der andern Seite die hinteren Wurzeln der Fussnerven unmittelbar vor dem Eintritt ins Ganglion stark gequetscht. Die Reizung der Ganglien mit der Pincette blieb hierauf ohne allen Erfolg.

Versuche an zwei Kaninchen stellte ich im December 1855 in Frankfurt an. Die Ganglien der Nerven für die hinteren Extremitäten wurden blossgelegt und ihre Empfindlichkeit gab sich schon unzweifelhaft kund, noch ehe die Thiere ganz aus der Aetherbetäubung erwacht waren. Dem einen war vor der Blosslegung der Ganglien die rechte Hälfte des Rückenmarks in der Nackengegend durchschnitten worden. Die Reizung der rechten Ganglien bewirkte stärkere Zeichen von Empfindung als die der linken.

Den Versuch am Hunde machte ich hier in Bern im Juni 1856. Diesem Thiere, dem acht Tage vorher der linke Vagosympathicus excidirt worden war, legte ich die Spinalganglien der

Lendennerven bloss, ohne die Rückenmarkshäute zu eröffnen, und trennte die dem Ganglion anliegende vordere Wurzel bis zu ihrer Vereinigungsstelle mit der hinteren ab, so dass sie bei der Reizung des Ganglion nicht betheiligt werden konnte, und der Einfluss der recurrenten Empfindlichkeit eliminirt wurde. Eine Fadenschlinge wurde um die hinteren Wurzeln gelegt, so dass sie bequem mit dem Ganglion emporgehoben werden konnten. Noch ehe das Thier vollständig aus dem Aetherrausche erwacht war, als es anfing Zeichen von Sensibilität zu geben, wurden die Fadenschlingen mehrmals emporgehoben, wobei das Thier stets ruhig blieb; so oft ich aber die verschiedenen Ganglien comprimirte, gab es durch Aechzen und Schreien seinen Schmerz zu erkennen. Auch mein geschätzter College, Herr Valentin, überzeugte sich von der Reinheit und der Beweiskraft dieses Versuches.

Es ist schwer zu sagen, auf welche Weise Brown Sequard in den schon a priori sehr auffallenden Irrthum verfallen ist, dass die Ganglien der sensibeln Nerven unempfindlich seien. Wenn andere Autoren schon manchmal sensibeln Theilen innerhalb des Spinalkanales die Empfindlichkeit absprachen, so konnte man die Ursache in einer fehlerhaften Methode der Blosslegung des Rückenmarkes suchen. Ich erinnere in dieser Beziehung an die angebliche absolute Unempfindlichkeit der vorderen Nervenwurzeln, welche jetzt wohl von keinem wahren Physiologen vertheidigt wird. Brown Sequard ist aber sicher mit der Operation der Eröffnung des Spinalkanales so vertraut, dass man nicht vermuthen darf, dass er die Thiere durch zu grossen Blutverlust allzusehr geschwächt habe. Eher ist es wahrscheinlich, dass Brown Sequard's Methode, die Anwesenheit von Empfindung zu prüfen, die Schuld dieses Missverständnisses trägt. Hat doch derselbe Physiologe noch bis vor Kurzem gegen mich behauptet, und er hält vielleicht noch daran fest, dass nach einem Querschnitt durch eine Hälfte des Rückenmarkes die entgegengesetzte Körperhälfte unterhalb des Schnittes ganz und gar unempfindlich geworden sei. Hat er sich doch noch so lange ziemlich unbestimmt über die Sensibilität der

grauen Substanz ausgesprochen, nachdem ich längst ihre vollkommene Unempfindlichkeit (auch in Betreff ihrer hinteren Hörner) bewiesen hatte.

Wenn es noch eines weiteren Beweises für die Sensibilität der Spinalganglien bedürfte, so könnte man die Resultate der Versuche am Ganglion Gasseri als solchen anführen. Die Analogie zwischen den Spinalganglien und dem Gasserischen Knoten ist so in die Augen fallend, und so allgemein anerkannt, dass ich sie hier nicht weiter hervorzuheben brauche. Enthirnt man ein junges Säugethier bis zum Abgang der Wurzel des 5ten Nerven und sticht dann das Ganglion Gasseri, so zeigen sich ebenso lebhafte Zeichen von Schmerz, wie wenn man den freien Stamm des Quintus angegriffen hätte. Der hintere Theil des Knotens zeigt dieselbe Empfindlichkeit wie der vordere, an dem möglicherweise der Augenast sich schon gebildet hat. Dieser Versuch liefert auf's Neue den Beweis, dass die Integrität des Pons für das Zustandekommen der Empfindung keine unerlässliche Bedingung ist.

Ausserdem habe ich mich bei Meerschweinchen von der Sensibilität des zweiten Vagusknotens mehrfach überzeugt.

Bern, 3. Juli 1856.

III.

Ueber theilweise Reizung der Muskelfaser.

Von

A. Fick.

Kein Gebiet der Physiologie ist wohl von so vielen Forschern betreten und durchstreift, als die Lehre von der Muskelreizung, und doch liegt darin eine überaus wichtige Frage, die noch nie berührt wurde. Sie drängt sich bei der ersten Ueberlegung so unmittelbar auf, und auch der Weg zu ihrer experimentellen Entscheidung ist so leicht zugänglich, dass ich, — ich muss es gestehen, — ernstlich fürchte, wenigstens einige der Versuche, die ich in diesen Blättern vorzuführen gedenke, sind längst nicht mehr neu, und sind mir nur wegen mangelnder literarischer Hülfsmittel entgangen. Sollte dem wirklich so sein und ich darauf verzichten müssen, eine neue Thatsache zu bringen, so darf ich doch wohl hoffen, dass der kleine Raum dieser wenigen Blätter nicht ganz verschwendet ist, da die Thatsache jedenfalls im gegenwärtigen Lehrbegriff der Physiologie nicht aufgenommen ist; sie wird wenigstens in den neuen Handbüchern dieser Wissenschaft verschwiegen.

Die Frage, welche ich meine, ist diese: Wenn der Reiz einen Theil der Muskelfaser trifft, geräth alsdann die ganze Muskelfaser in den gereizten Zustand, der sich durch Verkürzung unmittelbar, durch Veränderung der elektromotorischen Wirksamkeit mittelbar zu erkennen giebt? oder geräth auch nur ein Theil der ganzen Länge in diesen Zustand? Berührt, aber nicht in der vorliegenden

Fassung scharf gestellt, finde ich diese Frage nur von M. Schiff (im ersten Hefte dieser Zeitschrift Seite 84), der von der peristaltischen Bewegung der quergestreiften Muskelfasern handelt. Ich hatte leider noch nicht Gelegenheit, seine an warmblütigen Thieren angestellten Versuche zu wiederholen, ausserdem sind mir nur einige pathologische hierhergehörige Erfahrungen bekannt.

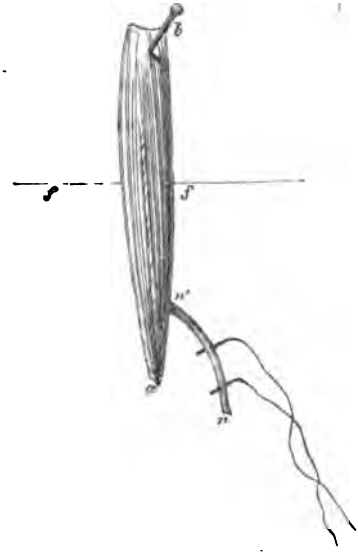
Unsere Frage gewinnt wesentlich an Interesse Angesichts der du Bois'schen Entdeckungen, wenn man, was doch wohl ohne zu grosse Kühnheit geschehen darf, in der Veränderung der elektromotorischen Wirksamkeit nicht eine blosse Begleiterin, sondern den Ausdruck der inneren Ursache für den Erregungs- und Verkürzungszustand von Nerv und Muskel sieht. Diejenige innere Veränderung, welche die Aenderung der elektromotorischen Wirksamkeit oder, um es näher zu bezeichnen, die negative Stromschwankung bedingt, pflanzt sich bekanntlich in der Nervenfaser — an einer Stelle hervorgebracht — von einem Ende zum andern fort, wenn auch, wie Helmholtz gezeigt hat, mit endlicher Geschwindigkeit. Wir wissen nun aus den Untersuchungen du Bois', dass die elektromotorischen Eigenschaften der Muskelfaser bis zu einem gewissen Punkte mit denen der Nervenfaser ganz übereinstimmen.

Die bejahende Antwort auf die oben gestellte Frage würde eine neue Analogie zwischen diesen beiden wichtigen Geweben begründen, die verneinende eine Verschiedenheit. Sie würde zwischen Nerven- und Muskelsubstanz ein ähnliches Verhältniss in Bezug auf die Orientirbarkeit der kleinsten Theile feststellen, wie es zwischen weichem Eisen und Stahl besteht.

Suchen wir jetzt diese Antwort. Am Frosche findet sich ein ganz ausgezeichneter Versuchsgegenstand. Am Bauche des Thieres beiderseits neben der Mittellinie liegen zwei äusserst lang- und parallelfaserige Muskeln. Der eine geht vom Becken zum Brustbein, entsprechend dem rectus abdominis des Menschen, der andere geht vom Becken nach dem Oberarm und dürfte wohl der untersten Parthie des pectoralis major entsprechen. In beide Muskeln treten in verschiedenen Höhen verschiedene Nervenstämmchen ein,

die leicht sichtbar parallel über den queren Bauchmuskel verlaufen, in der Richtung wie die Intercostalnerven des Menschen. Behalten wir von diesen insbesondere den untersten im Auge. Er tritt ganz unten nahe am Beckenursprung in die Muskeln und ist wegen seiner Lage nahe über dem Beckenrande, etwa dem n. ileohypogastricus zu vergleichen. Diesen Nerven präparire ich nun in möglichster Länge möglichst frei. Da er indessen vom queren Bauchmuskel nicht leicht ganz zu trennen ist, so ziehe ich es vor, ein Streifchen dieses Muskels an ihm sitzen zu lassen, in welches er alsdann seiner ganzen Länge nach eingebettet ist. Für den beabsichtigten Versuch kann dies entschieden nichts schaden, während umgekehrt die unvermeidlichen Verletzungen bei einer angestrebten vollständigen Isolirung des Nerven den Erfolg zweifelhaft machen würde. Das centrale Ende des Nerven und des ihn umgebenden Muskelstreifchens wird hierauf abgeschnitten und endlich die beiden langen Muskeln von ihren Ansätzen gelöst oder besser mit einem Stück Brustbein herausgeschnitten. Breitet man das ganze Präparat vor sich auf einer Ebene aus und reizt den seitlich daran hängenden Nerven mittelst des Inductionsapparates stark oder schwach, so wird man auf die unzweideutigste Weise unmittelbar wahrnehmen, dass nur die unterste Parthie, wo der Nerv sich verzweigt, kaum der vierte Theil der ganzen Länge, in Contraction geräth. Um ganz sicher zu sein, habe ich aber den Versuch noch etwas abgeändert. Ich ertheilte dem Muskel eine frei hängende Lage, indem ich das Stückchen Brustbein an die obere Leiste eines vertical gestellten Holzrahmens anspiesste. In der Mitte sei-

Fig. 1.



ner Länge zog ich hierauf einen sehr feinen Seidenfaden durch ihn. der durch kleine Gewichtchen an den Enden beschwert über zwei Stecknadeln gespannt wurde. Fig. 1 giebt eine Darstellung des Versuches. Der Muskel b n hängt gerade herab, bei f sieht man den horizontalen Seidenfaden, n ist das Ende des in dem Streifchen Muskel eingehüllten Nerven, der bei n' in den langen Muskel eintritt. Es sind in der Figur ausserdem den Nerven kreuzend noch die beiden Drahtenden der Inductionsspirale gezeichnet, wie sie zur Reizung angelegt wurden. Erfolgt die Reizung jetzt, so erhebt sich der wagrechte Faden nicht um die geringste Spur, zum Beweiss, dass die Theile der Muskelfasern von f bis b nicht in den Verkürzungszustand gerathen; dagegen nähert sich der Punkt a dem Punkt f um eine namhafte Strecke, — das untere Ende des Muskels ist tetanisch verkürzt.

In anderen Versuchen habe ich die Drahtenden des Inductionsapparates geradezu an den Muskel selbst angelegt in der Nähe des Punktes n'; auch hier dehnte sich der Tetanus, wie ohne die geringste Zweideutigkeit bemerkt wurde, nicht über die ganze Länge der getroffenen Muskelfasern aus, sondern blieb auf eine mehr oder weniger kleine Stelle beschränkt. Manchmal freilich, wenn die erregenden Ströme gar zu stark genommen werden, sieht man den Tetanus wohl den ganzen Muskel ergreifen, was aber einfach daraus zu erklären ist, dass Stromzweige den ganzen Muskel erfüllen. Man kann also aus solchen Versuchen nicht schliessen, dass der Reizzustand sich längs der Muskelfaser von der direct gereizten Stelle fortgepflanzt habe, man muss vielmehr annehmen, dass der Reiz die ganze Faser direct getroffen habe.

Man muss nach diesen Versuchen die vorliegende Frage verneinend also dahin beantworten: Trifft ein Reiz, sei es unmittelbar *), sei es vermittelst der Nervenfasern, ein Muskelbündel in einem beschränkten Theil seiner Länge, so contrahirt sich auch

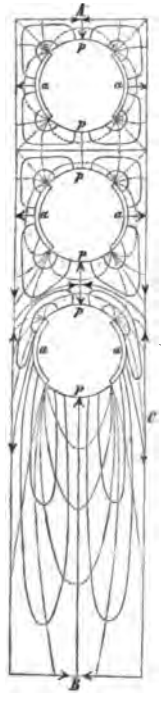
*) Ich möchte dies der Kürze wegen gewählte Wort nicht dahin missdeutet wissen, dass darin ein Bekenntniss der Haller'schen Irritabilitätslehre liege.

nur ein Theil seiner ganzen Länge, der Reizungszustand pflanzt sich nicht über die ganze Länge des Bündels fort. Ob er sich überhaupt eine Strecke weit fortpflanze und wie gross diese Strecke sei, kann aus den Versuchen noch nicht geschlossen werden.

Jedoch dürfen wir mit grosser Wahrscheinlichkeit vermuthen, dass eine beschränkte Fortpflanzung der Reizung stattfindet, denn nach dem gegenwärtigen Stande unserer mikroskopischanatomischen Kenntnisse kommt jeder Nervenfaserast nur in eine punktuelle, kreuzende Berührung mit jeder Muskelfaser und könnte also ganz ohne Fortpflanzung der Reizung in der letzteren gar keine ausgiebige Verkürzung an ihr hervorbringen.

Wenn nun in der That das rasch abwechselnde Verschwinden der peripolar elektromotorischen Wirksamkeit der einzelnen Muskelmoleküle eine Erscheinungsweise desselben inneren Vorganges ist, welcher die Verkürzung der Faser zur Folge hat, so muss auch dieses an dem von der gereizten Stelle entfernten und in Ruhe verbleibenden Theile der Faser fehlen. Man wird sich sogleich fragen, ob diese Vermuthung durch Versuche am Multiplicator bestätigt werden kann. Folgende einfache anschauliche Zergliederung, die sich theilweise an eine analoge von du Bois im ersten Bande seiner Untersuchungen gegebene anschliesst, zeigt, dass es allerdings möglich sein muss, durch den Multiplicator zu entscheiden, ob die Veränderung der elektromotorischen Wirksamkeit der Moleküle in der Muskelfaser sich bis ans Ende erstreckt oder nur soweit als die Contraction geht. Stelle A B Fig. 2 den Axendurchschnitt einer Muskelfaser vor, die kreisförmigen Schnitte einiger peripolarer Moleküle sind im rechteckigen Umriss gezeichnet und die negativen Polar-

Fig. 2.



zonen (p) einfach, die positiven Aequatorialzonen (a) doppelt ausgezogen. Wir versetzen die Faser von B bis C hin in den verkürzten Zustand und nehmen an, dass dann auch auf diese Strecke die Veränderung der elektromotorischen Eigenschaften der Moleküle beschränkt bleibt. Wir dürfen offenbar für die vorliegende Betrachtung, von der unterbrochenen oder periodischen Natur jener Veränderung absehend, unterstellen, während der ganzen Dauer der Reizung sei die elektromotorische Kraft der Moleküle anhaltend vermindert, oder, um die Vorstellungen zu vereinfachen, wollen wir sie geradezu vernichtet denken. Dann wäre das ganze Stück BC der Faser wie ein unwirksames Leiterstück anzusehen. Man sieht, dass alsdann die die einzelnen noch wirksamen Moleküle umkreisenden Stromsysteme nach dem Ende B hin verzerrt werden müssen, so jedoch, dass die Verzerrung um so weniger stark ausfällt als man sich weiter von C gegen A hin entfernt. Man wird zugeben dass die Strömungskurven etwa die Gestalt annehmen werden wie die in der Figur ausgezogenen Kurven. Die isoelektrischen Kurven würden sich demnach etwa so ausnehmen wie die in der Figur punktirten Kurven. Verfolgt man letztere im Einzelnen, so zeigt sich, dass gegen das Ende A hin an den Punkten des Längsschnittes solche von gerade so hoher Spannung die Oberfläche treffen, als wenn der ganze Muskel in Ruhe wäre, dass ferner am Querschnitt bei A isoelektrische Kurven von gerade so geringer Spannung zu Tage treten als in der Ruhe. Gegen A hin wird also die Spannungsdifferenz zwischen Längs- und Querschnitt noch genau eben so gross sein als am ruhenden Muskel. Ganz anders gestaltet sich die Sache an dem Ende B: die den beim Querschnitt A zu Tage tretenden Kurven entsprechenden erreichen hier die freie Oberfläche nicht mehr, biegen vielmehr in der Masse selbst um. Daher am ganzen Querschnitt B keine so niedrige Spannung statt hat wie am Querschnitt A. Am Längsschnitt in der Nähe von B hat nun aber keine höhere Spannung statt als am Längsschnitte bei A, im Gegentheile kommen, wenigstens ganz in der Nähe von B, nicht einmal die Kurven der höchsten Spannungen an der Oberfläche zu

Tage. Daher fällt bei B die Spannungsdifferenz zwischen Längs- und Querschnitt jedenfalls kleiner aus als bei A. Es wird demnach, wenn die zu Grunde liegende Annahme richtig ist, dem Principe der elektromotorischen Oberfläche zufolge in einem bei A an Längs- und Querschnitt angelegten Bogen ein gerade so starker Strom kreisen müssen, als wenn der Muskel in vollständiger Ruhe wäre. Mit anderen Worten: vorausgesetzt dass bei theilweiser Contraction einer Muskelfaser die Moleküle des nicht contrahirten Theiles auch ihre elektromotorischen Kräfte nicht ändern, so wird in einem hier angelegten Bogen auch keine merkliche negative Stromschwankung eintreten können, während eine solche an dem contrahirten Ende wohl zu erwarten ist.

Diese theoretische Vorhersage habe ich am Multiplicator bestätigt. Ich fühle mich jedoch verpflichtet, hier zu gestehen, dass ich den glücklichen Erfolg der Versuche wesentlich der Güte des Herrn Professor Moleschott verdanke, der mir mit freundlichster Bereitwilligkeit nicht nur seine ausgezeichneten Instrumente zur Verfügung stellte, sondern mich auch mit der ganzen durch jahrelange Uebung erworbenen Geschicklichkeit in Anstellung thierisch-elektrischer Versuche unterstützte. Die Versuche selbst bedürfen, da sie sich eigentlich von selbst verstehen, keiner ausführlichen Beschreibung, wenige Bemerkungen genügen. Zu den Versuchen diente das oben schon beschriebene und abgebildete Präparat; an seinen beiden Enden waren scharfe künstliche Querschnitte angebracht. Zuerst wurde nun jedesmal das obere Ende des Muskels auf die Bäusche gelegt, die constante Ablenkung durch den Muskelstrom abgewartet und das untere Stück vom anhängenden Nerven aus elektrisch tetanisirt. Dann wurde (natürlich nach vollständiger Wiederherstellung des Gleichgewichtes im Multiplicatorkreise) das untere Ende aufgelegt, wieder die constante Ablenkung abgewartet, und tetanisirt. Diese Reihenfolge der Versuche wurde eingehalten, damit nicht etwa ein Ausbleiben der negativen Schwankung am nichtgereizten Ende auf die Erschöpfung der Reizbarkeit durch den vorhergegangenen Versuch geschoben werden könne.

Es genügten schon 6 Präparate, um an der Richtigkeit der Voraussetzungen keinen Zweifel mehr zu lassen. In keinem Falle zeigte sich nämlich ein Widerspruch gegen dieselben, wenn auch einzelne Versuche unentschieden blieben, indem bei aufliegendem gereizten Stücke negative Schwankung und sichtbare Contraction gleichzeitig ausblieben, also offenbar die Reizung selbst nicht recht zu Stande kam. Der ruhende Muskelstrom trieb in fast allen unseren Versuchen zuerst die Nadel an die Hemmung und hielt sie hernach auf einer constanten Ablenkung von meist etwa 30°. Lag das nicht gereizte Ende auf den Bäuschen und wurde das andere Ende tetanisirt, so dass es sich sichtbar anhaltend zusammenballte, so wurde in keinem Falle eine namhafte negative Schwankung beobachtet. Einige Male machte die Nadel eine unbedeutende rückgängige Bewegung (nach dem Nullpunkt) von allerhöchstens 2°. Diese kann aber, selbst wenn sie nicht eine zufällige war, nicht als Beweis für ein Sinken der elektromotorischen Kräfte im nicht gereizten Stücke gelten, sie ist vielmehr nach der obigen Auseinandersetznng zu erwarten, wegen der Verzerrung der Ströme durch das Ausfallen der elektromotorischen Wirksamkeit der Moleküle im gereizten Ende. Im Gegensatz zu diesem Fehlen der negativen Schwankung beim Auflegen des oberen Endes, zeigte sich eine solche immer sehr entschieden im Betrag von 10—15°, wenn das gereizte Ende selbst wirksam auflag. Nur einigemale blieb sie in solchen Fällen, wie oben bemerkt wurde, aus, aber nur dann, wenn auch keine sichtbare Contraction zu Stande kam. Solche Versuche konnten natürlich weder für noch wider sprechen.

Aus den obigen theoretischen Betrachtungen folgt ferner unmittelbar: der Querschnitt des gereizten Endes sollte sich gegen den Querschnitt des nichtgereizten positiv, der Längsschnitt am gereizten sollte sich umgekehrt gegen den Längsschnitt am nicht gereizten Theile negativ verhalten. Die Versuche, welche ich zur Bestätigung dieser Vorhersage anstellte, sind mir leider nicht geglückt, jedoch habe ich nicht etwa von Resultaten zu berichten, die den gemachten Annahmen widersprächen. Eine besondere

Schwierigkeit bei der Prüfung des Verhaltens der beiden Querschnitte gegeneinander liegt darin, den immer sehr schmalen oberen Querschnitt des fraglichen Muskels ganz rein an den Bausch zu bringen. Ein einziger Versuch mit beiderseits aufgelegtem Längsschnitt ergab einen sehr unbedeutenden Ausschlag im Sinne der Vorhersage, worauf ich jedoch kein grosses Gewicht legen will.

Obgleich die zuletzt angedeuteten Versuche eine recht willkommene Bestätigung der aufgestellten Behauptungen abgeben könnten, so halte ich dieselben doch durch die erst beschriebenen über die negative Schwankung schon für so vollständig begründet, dass ich nicht glaubte, noch so viel Zeit daran wagen zu dürfen, wie wohl erforderlich gewesen wäre, um den anderen Versuchen ein positives Resultat abzuzwingen.

Während des Druckes der vorliegenden Zeilen wurde ich erst mit einer mikroskopischen Beobachtung bekannt, die von Rollet in Brücke's Laboratorium gemacht ist (Bericht der k. k. Akad. zu Wien, Juli 1856), und die auf den ersten Blick den hier mitgetheilten Versuchen das ihnen zugeschriebene Interesse zu rauben droht. Rollet findet nämlich, dass die Muskelfaser der Länge nach kein anatomisch Stetiges vielmehr aus einzelnen spitz endigenden Abtheilungen zusammengesetzt sei. Dann könnte man freilich nicht erwarten, dass sich die Contraction von der gereizten Stelle aus weiter fortpflanze als jederseits um die ganze Länge jener Abtheilungen. Die doppelte Länge der Rollet'schen Abtheilungen ist aber sehr viel grösser als der in Contraction versetzte Theil unserer Versuche. Wenn also nicht die Abtheilungen der Froschmuskelfaser sehr viel kleiner sind, als bei den von Rollet untersuchten Thieren, so würden die beschriebenen Versuche immer noch für eine „Coercitivkraft" der Muskelfaser sprechen; so möchte ich das Hemmniss für die Fortpflanzung des Reizzustandes nennen.

IV.

Ueber Flimmerepithelium und Flimmerbewegung im Geschlechtsapparate der Säugethiere und des Menschen.

Von

O. Becker.

Schon oft hat der einfachere Bau analoger Organe in thierischen Körpern dazu gedient, Licht über schwierige histologische Verhältnisse im menschlichen Körper zu verbreiten. So hat auch mich der unerwartete Fund von Flimmerepithelium in dem Nebenhoden des Schweines auf die Entdeckung geführt, dass auch das Epithel im Kopfe des menschlichen Nebenhoden Cilien trägt. *) Seitdem habe ich das Epithel in den Geschlechtsorganen sowohl der Vögel und Säugethiere, als auch des Menschen einer genauern Untersuchung unterzogen, als ihm bisher zu Theil geworden zu sein scheint. Die Resultate derselben theile ich im Folgenden mit. Doch ist es meine Absicht, weniger eine vergleichend-anatomische Arbeit, als vielmehr einen Beitrag zur genaueren Kenntniss des menschlichen Organismus zu liefern. Von meinen Beobachtungen an Thieren führe ich daher nur an, was mir zur Erläuterung und Ergänzung der Untersuchungen zu dienen scheint, die am Menschen angestellt werden konnten.

*) Wiener medicinische Wochenschrift. 1856 No. 12.

Weibliche Geschlechtsorgane im Extrauterinleben.

Wie das Epithel im erwachsenen, nicht schwangeren menschlichen Uterus ausser der Zeit der Menses beschaffen ist, ist bekannt. Doch scheint es nicht immer dieselben Verhältnisse darzubieten. Das Pflasterepithelium der Scheide setzt sich durch den Muttermund in den Uterus fort. Während aber Kölliker es schon im cervix uteri in einfaches, cylindrisches Flimmerepithelium übergehen lässt, sahen Henle und Gerlach dieses erst gegen den Grund der Gebärmutter hin auftreten. Die Leichen, welche ich zu untersuchen Gelegenheit hatte, bestätigen die letzteren Angaben. Die mittlere Länge der cylindrischen Zellen beträgt 0,036 Mm. In den Tuben und auf den Fimbrien werden sie um die Hälfte kleiner (0,018 Mm.). Noch auf der Rückseite der Fimbrien findet sich Flimmerepithelium, dann aber geht es durch Uebergangsformen in das Pflasterepithel des Bauchfells über. So unbestritten dies ist, so ungenau sind die Angaben über die Entwicklung und periodische Abstossung und Neubildung des Flimmerepithelium. Nicht allein Bischoff spricht sich dahin aus, dass „den inneren weiblichen Genitalien nach der Geburt bis zu den Pubertätsjahren" Flimmerepithelium fehle *), sondern auch Valentin **) lehrt, zwei Merkmale zeichne das Flimmerepithel im weiblichen Geschlechtsorgane aus. es fehle in jungen Geschöpfen und schwinde in der Frau zur Zeit der Regeln und grösstentheils auch während der Zeit der Schwangerschaft. Dies ist nur richtig, wenn man es auf die Schleimhaut des Uterus allein bezieht. Auf den Fimbrien und in den Tuben dagegen trägt das Epithel schon in neugeborenen Säugethieren und Menschen Cilien. Sucht man aus einem neugeborenen Mädchen das Epithel aus den Tuben und von den Fimbrien im Zusammenhange zu Gesicht zu bekommen, so sieht man an den freien Rändern immer einige, wenn auch nur spärliche Cilien hervorragen. Schwieriger ist es, die Cilien an einzelnen Zellen nach-

*) Bischoff, Entwicklungsgeschichte der Säugethiere und des Menschen. p. 492.
**) Valentin, Lehrbuch der Physiologie des Menschen. Bd. 2, p. 23. 1847.

zuweisen. Doch gelang es mir, von der Schleimhaut der Tuba aus der Nähe des ostium uterinum unverletzte Zellen loszulösen, so dass ich ihre Länge zu 0,01 Mm. und die der Cilien zu 0,0025 Mm. bestimmen konnte. Leichter ist es an ganz jungen Kaninchen die Flimmern noch in Bewegung zu sehen. Ich sah sie sowohl an den Fimbrien, als auch in den Tuben, wenn ich diese aufgeschnitten bei gehöriger Vergrösserung und Beleuchtung von der Fläche her betrachtete. Trotz der ausdrücklichen Bemerkung Bischoff's, dass die Flimmerbewegung in den Tuben von Kaninchen nach dem Durchgang der Eichen aufhöre, muss ich auch das in Abrede stellen. In allen schwangeren Kaninchen, die ich untersuchte, flimmerte das Epithel auf den Fimbrien und in den Tuben mit gleicher Lebhaftigkeit, wie in nicht schwangeren.

Im Uterus neugeborener Mädchen ist dagegen kein Flimmerepithel vorhanden, obwohl die cylindrischen Zellen im Fundus schon die Länge, wie bei Erwachsenen, haben (0,04 Mm.). Besonders schön ist dies wieder bei Kaninchen zu sehen. Schneidet man ein Horn des Uterus und die dazu gehörige Tuba mit einer feinen Scheere auf und betrachtet die innere Fläche bei gehöriger Vergrösserung und Beleuchtung, so überzeugt man sich mit grosser Bestimmtheit, dass die Flimmerbewegung, also auch das Flimmerepithel an der Grenze zwischen Tuba und Uterushorn plötzlich aufhört. Zur Zeit der Pubertät jedoch findet sich bei Thieren mit einem uterus bicornis in den Hörnern, bei Thieren mit einfachem Uterus im fundus uteri Flimmerepithel, letzteres in vollständiger Analogie mit dem Menschen. Da nun nach Kölliker während der Periode die Schleimhaut des Uterus, jedoch mit Ausnahme desjenigen des Cervix, ihr Epithel abstösst, und die Schleimhaut des Cervix auch an der Bildung der Deciduae keinen Antheil nimmt, sondern ihr Epithel (ohne Flimmern) beibehält *), so kann man gradezu sagen, dass an der periodischen Abstossung und Neubildung während der Periode und der Schwangerschaft nur das Flimmerepithel des

*) Kölliker, Mikroskopische Anatomie. Bd. 2, p 450.

Uterus Theil nimmt. Doch muss ich erwähnen, dass in der Spitze der Uterushörner auch in trächtigen Kaninchen das Flimmerepithelium bleibt. Das Epithel der Deciduen soll pflasterförmig (Kölliker) sein und die Neubildung der nach der Geburt abgestossenen Schleimhaut des Uterus erst in neun Monaten vollständig vor sich gehen (Arnold). Daraus kann man folgern, dass, wenn vor dieser Zeit eine neue Schwangerschaft eintritt, sich gar kein Flimmerepithel zwischen beiden Schwangerschaften wieder bilden wird.

Ausser in den functionirenden Geschlechtsorganen des Weibes findet sich Flimmerepithelium bisweilen auch im Parovarium, diesem weder mit dem Ovarium, noch mit der Tuba in Communication stehenden, nur als Rest einer embryonalen Bildung verständlichen Organ. Es wurde hier auch schon vermuthet. Wenn aber Kölliker *) sagt: Die Kanäle des Nebeneierstocks „bestehen aus einer Faserhaut von 0,020—0,024‴ Dicke und einer einfachen Lage blasser cylindrischer vielleicht flimmernder Zellen“, so erfährt man zwar nicht, was diese Vermuthung veranlasst haben mag, klar beweisen aber die angeführten Worte, dass Kölliker weder Cilien noch Flimmerbewegung an dieser Stelle gesehen hat. Der Grad der Entwicklung des Nebeneierstocks ist in verschiedenen Individuen ausserordentlich verschieden, daraus mag es zu erklären sein, dass man in seinen Röhrchen nicht immer die gleiche Auskleidung findet. Bei zwei neugeborenen Mädchen und einmal in dem ausserordentlich entwickelten Parovarium einer 29jährigen Frau konnte jedoch kein Zweifel darüber sein, dass die Fortsätze an den Epithelialzellen als Cilien zu deuten wären. Gerechtfertigt wird diese Annahme dadurch, dass ich im Parovarium eines 14tägigen Kaninchens auch Flimmerbewegung beobachtete.

Wir werden weiter unten die Gründe ausführen, durch welche die Vermuthung unterstützt wird, dass auch in den Gärtner'schen Gängen Flimmerepithelium anzutreffen sei. Leider war mir bisher die Gelegenheit nicht geboten, selber danach zu suchen.

*) A. a. O. p. 429.

Männliche Geschlechtsorgane im Extrauterinleben.

Es ist bekannt, wie wichtig die Rolle ist, welche das Epithel in den Samenkanälchen des Hoden selber spielt. Es liegt aber nicht im Plane dieser Darstellung, darauf näher einzugehen, dieselbe beginnt vielmehr erst mit dem die Ausführungsgänge des Hoden auskleidenden Epithel. Den bisherigen Angaben entgegen findet sich im Kopfe des Nebenhoden eine zweifache Art von Flimmerepithelium. Um aber über die Verhältnisse desselben beim Menschen ins Reine zu kommen, waren ausgedehntere Untersuchungen bei Thieren nöthig. Dieselben wurden angestellt unter den Vögeln am Sperling, der Schwalbe, dem Huhn, der Gans und der Taube, von Säugethieren am Schwein, dem Rind, dem Pferd, Kaninchen, Katze und Hund. In ihnen allen führten zunächst die vasa efferentia ein einfaches Flimmerepithelium, so dass man wohl nicht anzustehen braucht, allgemein für die Klasse der Vögel und Säugethiere den vasa efferentia des Hoden Flimmerepithel zuzuschreiben. Hier aber soll von den Beobachtungen an Säugethieren nur das mitgetheilt werden, was in Bezug auf den Menschen von Wichtigkeit erscheint.

Der Bau der Nebenhoden stimmt in allen von mir untersuchten Säugethieren mit dem des menschlichen überein, nur im Bau des Nebenhodenkopfes finden sich Verschiedenheiten beim Rind und Pferd, vielleicht auch beim Schwein. Der gleichförmigen Bezeichnung wegen denke man sich alle Hoden senkrecht gestellt, und zwar so, dass der Nebenhoden nach hinten und im Nebenhoden die Austrittsstelle der vasa efferentia nach oben liegt. Bei allen Thieren wird dann der Kopf der Epididymis aus diesen vasa efferentia und dem Anfang des Nebenhodenkanals zusammengesetzt. Beim Rind, Pferd und Schwein (?) laufen die vasa efferentia, nachdem sie den Hoden verlassen haben, erst gestreckt, dann in spiralige, weitere und wieder engere Windungen zusammengelegt, endlich wieder grade gestreckt, parallel neben einander nach aufwärts und inseriren sich an der Spitze des Hoden dicht neben

einander in den Anfang des gemeinschaftlichen Nebenhodenkanals. Die vasa efferentia bilden also durch ihre Windungen hier nicht wie beim Menschen kegelförmige, sondern eher spindelförmige Körper und können daher nur uneigentlich coni vasculosi genannt werden. Der Nebenhodenkanal ist, wie beim Menschen, nur einer und verläuft von der Insertionsstelle der vasa efferentia angefangen, von den Windungen abgesehen, in umgekehrter Richtung wie sie, unmittelbar neben den vasa efferentia und gleich ihnen durch kurzes, straffes Zellgewebe an den Hoden geheftet, nach abwärts. Soweit wie er neben den vasa efferentia liegt, muss er zum Kopf des Nebenhoden gerechnet werden. Von allen Windungen der Samengefässe abgesehen, steigt also der Same bei diesen Thieren in den Ausführungsgängen des Hoden bei der angegebenen Stellung desselben grade nach aufwärts, um an der Insertionsstelle in dem Kanal des Nebenhoden nach einer Wendung von 360° in diesem Kanal grade nach abwärts zu steigen.

Beim Kaninchen, dem Hund und der Katze legen sich die vasa efferentia in Zwischenräumen aus den Hoden austretend und zu den bekannten coni vasculosi sich zusammenlegend, an den Hoden senkrecht zu seiner Längsrichtung an und treten gleichfalls rechtwinklig zur Längsrichtung des Nebenhoden in Zwischenräumen in seinen Kanal ein. Zwischen den Insertionspunkten je zweier coni liegen mehrere Windungen des Kanals, die deshalb ebenfalls mit zum Kopf des Nebenhoden gerechnet werden müssen. Der Same macht also hier beim Uebergang in den Kanal des Nebenhoden nur einen Winkel von 90°.

Schon durch diesen Verlauf ist es bei den erstgenannten Thieren eben so leicht, die vasa efferentia von dem Nebenhodenkanal genau zu trennen, als es bei den letztgenannten und dem Menschen schwer ist. Bei jenen Thieren wird diese Unterscheidung ausserdem noch durch eine selbst durch den serösen Ueberzug der Tunica vaginalis propria hindurchschimmernde braunblaue Färbung erleichtert. Diese wird begünstigt durch eine ausserordentliche Zartheit der Wandungen der Ausführungsgänge und hat

ihren Grund in eigenthümlichen, bei durchfallendem Lichte bräunlich scheinenden, auf Zusatz von Aether nicht verschwindenden Tröpfchen, welche sich bei diesen Thieren sowohl in den Enchymzellen des Hoden, als auch in den Epithelialzellen der vasa efferentia immer oberhalb des Kernes finden. Durch diese Eigenthümlichkeiten ist man im Stande, mit grösster Schärfe anzugeben, wo der Nebenhodenkanal anfängt und die vasa efferentia enden.

Indem man vom Rind und Pferd einen Schluss macht auf die anderen Thiere und den Menschen, kann man nun allgemein aussprechen, dass sich im Nebenhoden aller Säugethiere ein doppeltes Epithel findet, von denen das eine ein einfaches Flimmerephitel mit conischen Zellen die vasa efferentia, das andere ein mehrfach geschichtetes Cylinderepithel mit völlig cylindrischen Zellen, die nach Species und Alter in verschiedener Ausbreitung mit ungewöhnlich langen Cilien besetzt sind, den ganzen Nebenhodenkanal bis zum vas deferens auskleidet, in welchem dasselbe durch einfaches Cylinderepithel im obern Drittheil (?) in Pflasterepithel übergeht. Das Epithel der vasa efferentia ist noch dadurch ausgezeichnet, dass es sich schon zur Zeit der Geburt und zwar, was noch auffallender ist, in derselben Grössenbildung, wie im Erwachsenen findet.

Das Epithel im Nebenhodenkanal erfordert eine eigene Beschreibung. Zur Zeit der Geburt und vor der Pubertät besteht es aus Zellen, deren oberste Schichte kaum grösser, als die unter ihnen sitzenden kleinen, also jungen Zellen ist. Mit dem Wachsthum der Nebenhoden verlängern sich diese und bieten dann im Allgemeinen folgende Merkmale dar. Das Epithel ist geschichtet, wovon man sich leicht überzeugt, wenn es gelingt, Epithel im Zusammenhang aus einem Kanal durch Druck zu gewinnen, die obersten Zellen sind ungewöhnlich lang (beim Pferd in den vasa efferentia 0,030 Mm., aus dem Nebenhodenkanal bis 0,070 Mm.), sehr zartwandig, schwach contourirt, völlig cylindrisch, grad abgestutzt, mit grossen, constant unter der Mitte

sitzenden Kernen. Das Epithel trägt aber auch Cilien. Dieselben fehlen vor der Geschlechtsreife und haben in verschiedenen Thiergattungen verschiedene Ausbreitung, wenn sie sich aber finden, so sind sie von ungewöhnlicher Länge. In jenen Stierhoden, die mir zu Gebote standen, war der Kanal der Nebenhoden so saftreich, waren die Membranen der Epithelialzellen so überaus zart, dass es mir gar nicht gelungen ist, aus dem Kopfe des Nebenhoden unverletzte Epithelzellen zu Gesicht zu bekommen. Aus dem Körper und dem Schwanz waren sie zwar vom dritten Tage nach dem Tode an darstellbar, liessen jedoch keine Spur von Cilien wahrnehmen. Im völligen Gegensatze damit war das Epithel aus Pferdehoden nicht allein leicht sichtbar, sondern zeigte auch selbst an allen isolirten Zellen deutliche Flimmern, sie mochten nun aus welchem Theile des Nebenhoden immer genommen sein. Auch das einfache Epithel des vas deferens, das wieder die Grösse und die Form des Epithels in den vasa efferentia annimmt, ist mit Cilien besetzt. Leider bin ich nicht im Stande, die obere Grenze des Flimmerepitheliums anzugeben, da an den von mir untersuchten Hoden das vas deferens etwa in den Mitte abgeschnitten war.

Bei einem Wallach, von dem ich die Samenblasen und die oberen Theile der vasa deferentia untersuchen konnte, waren dagegen die durch E. H. Weber bekannten, Drüsen führenden Erweiterungen der vasa deferentia sehr geschwunden, und das Epithel in Samenblasen und vas deferens zwar cylindrisch, aber sehr klein, unregelmässig und offenbar verkümmert. Zwischen Stier und Hengst in der Mitte stehen Hund und Katze, bei denen sich im Kopf des Nebenhoden auch an der zweiten Epithelform die charakteristischen langen Cilien finden.. An diese schliesst sich auch in dieser Beziehung der Mensch. Wir werden uns daher zu einer genaueren Beschreibung seines Epithels im Nebenhoden wenden.

Die Faserhaut der Samenkanälchen des Hoden verbindet sich im Rete Halleri so fest mit dem Bindegewebe des corpus Highmori, dass die Samenkanälchen hier fast einer eigenen Membran zu entbehren scheinen. Das Epithel habe ich in ihnen plattenförmig ge-

funden. In den coni vasculosi tritt zwischen der Faserlage und der structurlosen Membran schon eine circuläre Schichte contractiler Faserzellen auf, worin ich Gerlach beistimmen muss. Diese scheint jedoch an der Spitze der coni noch zu fehlen und gegen die Basis zu allmälig an Dicke zuzunehmen. Der Bau des Nebenhodenkanals unterscheidet sich nur dadurch, dass zwischen Faserlage und circulärer Muskelschichte noch eine longitudinale dazu tritt, neben welchen man im vas deferens noch eine dritte, wieder circuläre unterscheiden kann. Die Structur und das äussere Ansehen der coni vasculosi und des Nebenhodenkanals bieten also keine wesentlichen Verschiedenheiten dar. Um so mehr ist dies mit dem auskleidenden Epithelium der Fall.

In den coni vasculosi ist dasselbe auch im Menschen einfaches Flimmerepithel. Seine Zellen sind scharf contourirt, conisch, schief abgestutzt, im Mittel 0,025 bis 0,0225 Mm. lang mit 10—20 Cilien von 0,008—0,010 Mm. Länge. Zu entscheiden, ob die Cilien auf der ganzen oberen Fläche der Zellen vertheilt sind oder nur auf dem obern Rande im Kreise herumsitzen, vermag ich nicht. Doch ist mir Letzteres mehr, als wahrscheinlich. Dieses Epithel zeichnet sich aus durch seine ausserordentliche Dauerhaftigkeit. Zunächst ist es sehr bemerkenswerth, dass es sich schon in neugeborenen Knaben findet und daselbst schon die Länge, wie in den Hoden Erwachsener hat. Die Zellen bestimmte ich zu 0,020—0,025 Mm., die Cilien zu 0,006 — 0,009 Mm. Länge. Nicht selten bleibt das Epithel, wenn man es aus dem Samenkanälchen herausdrückt, im Zusammenhang und bildet für sich noch einen Hohlcylinder, an dem man erkennt, dass das Epithel nur aus einer einfachen Schichte besteht und in dessen Lumen man bei günstiger Lage des Objectes die Cilien hineinragen sieht. Messungen an einer jungen Katze beweisen, dass bei der auffallenden Grösse des Epithels das Lumen äusserst klein ist. Die ganze Dicke eines vas efferens betrug 0,0668 Mm., ohne die Faserlage 0,0433 Mm.; der Kanal im Innern zwischen den gegenüberstehenden freien Rändern des Epithels war 0,0157 Mm.

breit. Einzelne Epithelialzellen hatten aber im Mittel eine Länge von 0,014 Mm. mit Cilien von 0,007—0,008 Mm. Länge. Daraus folgt, dass sich die Cilien in der Mitte des Kanals berühren. Messungen an ausgewachsenen Thieren zeigen aber, dass der Kanal ein bedeutend weiteres Lumen hat, so wie auch, dass das ganze Gefäss breiter ist. Das Wachsthum muss daher allein durch Erweiterung der Wandung und dadurch bedingte Bildung neuer Epithelialzellen zu Stande kommen. — An frisch getödteten ganz jungen Kaninchen konnte auch die Bewegung der Cilien schon wahrgenommen werden. Dieselbe bleibt daher ununterbrochen bis zur Pubertät, und es findet in diesem Epithel, abgesehen von der Intussusception neuer Zellen, keine Entwicklung im Extrauterinleben statt.

Zweitens aber findet es sich in den Nebenhoden Erwachsener nicht allein in jenen Partien des Kopfes, deren gelbröthliche Farbe und saftreiches Ansehen auf den ersten Blick ihre normale Beschaffenheit erkennen lassen, sondern auch in jenen krankhaften Partien, welche schon dem unbewaffneten Auge an ihrer dunkeln, bräunlichen, oft schwärzlichen, von dunkeln, in jeder einzelnen Epithelialzelle abgelagerten Fetttröpfchen herrührenden Färbung erkennbar sind, und in welchen durch reichliche Wucherung des zwischen die coni eingelagerten Bindegewebes Verhärtung und, wie aus dem Fehlen der Samenfäden bei sonst reichlichem Vorhandensein derselben geschlossen werden kann, stellenweiser Verschluss der Ausführungsgänge eingetreten ist. Ja! ich fand dasselbe nicht allein noch wohlerhalten, sondern sogar noch in flimmernder Bewegung an einem durch Faserkrebs grösstentheils zerstörten Hoden (siehe unten), dessen hinterer oberer Theil zwar noch erhalten, durch Bindegewebsneubildung zwischen den Samenkanälchen jedoch verhärtet war und keine Spur von Samenbildung zeigte.

Von diesem Allen das Gegentheil ist das Epithel, welches sich im Nebenhodenkanal findet und welches, wie man Grund hat aus der Analogie mit den Verhältnissen bei Thieren zu schliessen, auch im Nebenhodenkopfe nur im gemeinschaftlichen Nebenhoden-

kanal auftritt. Dasselbe ist auch hier geschichtet, seine Zellen völlig cylindrisch, grade abgestutzt, äusserst zartwandig, schwach contourirt, sehr lang, mit grossen, immer unterhalb der Mitte sitzenden Kernen, und im Kopfe des Nebenhoden mit den längsten Cilien besetzt, die im Menschen beobachtet sind. Ausgezeichnet ist es aber insbesondere ebensowohl durch seine grosse Hinfälligkeit und Veränderlichkeit, als auch, wie es scheint, durch seine Fähigkeit sich zu reproduciren. Wie bei Thieren ist es auch bei Menschen zur Zeit der Geburt wenig ausgebildet. Auf mehreren Schichten von kleinen Zellen, deren Kern ihre Höhle fast ganz ausfüllt, sitzt nach dem kleinen Lumen des Kanals zu eine Schichte von nur wenig weiter ausgebildeten Zellen. Cilien finden sich im ganzen Verlauf des Kanals in jungen Knaben nicht. Man kann annehmen, dass diese mit weiterer Ausbildung des Epithels zur Zeit der Pubertäts-Entwicklung auftreten. In den Jahren der Pubertät bietet zunächst die Grösse der Zellen Schwankungen dar, wie sie bei dem Epithel der coni vasculosi nicht vorkommen. Ich fand in verschiedenen Individuen Zellen von 0,042 — 0,056 Mm. Länge. Ebenso wandelbar ist die Länge der Cilien. Von den kleinsten kaum bemerkbaren Fortsätzen an finden sich dieselben in jeder Längenverschiedenheit bis zu der enormen Länge von 0,035 Mm. In demselben Maasse variiren die übrigen Eigenschaften. Die Contouren sind bald schärfer, der Inhalt mitunter körnig und weniger durchsichtig, die Zellmembran eingebogen, verschrumpft, ja selbst zusammengefaltet und gedreht, so dass man nach solchen Bildern allein gar nicht im Stande wäre eine allgemeine Beschreibung dieses Epithels zu geben. Dennoch glaube ich die zuerst gegebene, als die des normalen, vollständig ausgebildeten ansehen zu dürfen. Man bemerkt nämlich bald, wenn man eine Anzahl Hoden untersucht, dass das Aussehen des Epithels sich um so mehr jener Beschreibung nähert, je frischer, saftreicher und insbesondere je samenhaltiger der Nebenhoden ist. Man braucht dann nur das Glück zu haben einmal einen Hoden zu bekommen, der von Samen strotzt,

um überzeugt zu sein, dass die Beschaffenheit des Epithels im Nebenhoden gradezu abhängt von der Menge des reifen Samens, der sich im Nebenhoden angesammelt hat. Nur in solchen Fällen besteht aber auch eine Uebereinstimmung mit dem analogen Epithel brünstiger Thiere. Leider habe ich keine Gelegenheit gehabt, Hoden erwachsener, nicht brünstiger Thiere zu untersuchen, bin aber überzeugt, dass auch in ihnen die Zellen geschrumpft, der Inhalt getrübt, die Cilien abgebrochen erscheinen werden, um so mehr, da auch dieselben Erscheinungen anfangen aufzutreten, wenn man längere Zeit nach dem Tode untersucht. Was nun die Untersuchung beim Menschen erschwert, ist der Umstand, dass man in der Regel nur Hoden zur Untersuchung bekommt von Individuen, die nach mehr oder minder langem Siechthum gestorben sind. Es ist aber bekannt, dass jedes allgemeine Leiden, insbesondere wenn es mit schlechter Ernährung verbunden ist, die Secretion des Hoden vermindert oder gar aufhebt. Also mag sich daraus der zur Untersuchung ungünstige Zustand erklären, den in der Regel die menschlichen Nebenhoden darbieten, sowie es hieraus verständlich wird, dass die Verhältnisse des Epithels an dieser Stelle so lange irrthümlich aufgefasst wurden. Untersucht man nun an gesunden, samenführenden Nebenhoden, so überzeugt man sich leicht davon, dass dieses Epithel im Kopfe immer mit Cilien besetzt ist. Ausser der schon erwähnten enormen Länge scheinen sie noch die Eigenschaft zu haben, leicht zusammen zu kleben, so dass es oft den Anschein hat, als wenn aus dem Innern der Zelle ein solider Kegel hervorrage, nicht aber der Rand der Zelle mit Cilien besetzt sei. Da die eigene Flüssigkeit des Nebenhoden immer milchig trüb ist, so ist man gezwungen, dieselbe stark zu verdünnen. Bedient man sich hierzu klaren Speichels und beobachtet man insbesondere bei Lampenlicht, so erkennt man deutlich, dass der Kegel aus einzelnen Cilien zusammengesetzt ist. Unzweifelhaft wird dies, wenn man den Hoden einige Tage liegen lässt, aber gegen Fäulniss durch Kälte schützt. Man sieht dann jede Cilie einzeln, obgleich ihre Feinheit sehr bedeutend ist. Die Ausbreitung der Cilien in den Körper des Nebenhoden scheint ver-

schieden zu sein. Niemals habe ich dieselben an Zellen beobachtet, die aus dem Schwanze genommen waren, nie dagegen im Kopfe vermisst. Es wurde schon erwähnt, dass auch an Zellen aus nicht samenführenden Nebenhoden entweder einzelne, ausgebildete, oder mehrere kurze, wie abgebrochen aussehende Cilien bemerkbar sind, die aber allerdings ohne die bestätigenden Beobachtungen an samenführenden Hoden über ihre Natur Zweifel übrig lassen würden. Im Schwanze des Nebenhoden bemerkte ich wiederholt Epithelialzellen von ungewöhnlich grossem Querdurchmesser, die auf einem plattenförmig angeordneten Zellboden zu sitzen schienen. Ich erwähne dies hier vorläufig und hoffe darüber Genaueres später mittheilen zu können. Im vas deferens wird das Epithel wieder einfach cylindrisch und geht im obern Drittheil in pflasterförmiges Epithel über, welches auch die Samenblasen auskleidet.

Auch in den männlichen Geschlechtsorganen sind die Ausführungsgänge der Generationsdrüse nicht die einzige Stelle, an welcher das Epithelium flimmert. Es kommen am Kopfe des Nebenhoden ausser den für pathologisch zu haltenden Gosselin'schen Bläschen zwei Arten von Hydatiden vor, die den Namen ihres Entdeckers Morgagni führen. Luschka hat durch Injectionen bewiesen, dass die sogenannten ungestielten Hydatiden häufig, jedoch nicht immer mit den Samenkanälen des Nebenhodenkopfes in offener Verbindung stehen. Wenn man sich einerseits daraus das Vorkommen von Samenfäden in denselben erklärt, so ist andererseits auch der Beobachtung von Flimmerepithelium, die wiederholt von mir in ihnen gemacht wurde, dadurch alles Auffallende genommen, dass eben die Kanäle des Nebenhodenkopfes das gleiche Epithel enthalten. Auch scheint das Vorhandensein beider Gebilde in diesen Hydatiden in einer gewissen Beziehung zu einander zu stehen, indem ich niemals Samenfäden in einer ungestielten Morgagni'schen Hydatide fand, in der nicht auch Flimmerepithelium vorkam. Dies widerspricht Luschka, der auch den mikroskopischen Inhalt dieser Gebilde, darunter aber keine Flimmerzellen, angegeben hat. Luschka behauptet auch von der gestielten Hy-

datide des Morgagni, die als das persistirende Endbläschen des Müller'schen Ganges angesehen wird (?), dass sie immer einfach und nur sehr selten eine zweite, dann immer kleinere, vorkomme. In Wien scheinen andere Verhältnisse obzuwalten. Ich wenigstens kann versichern, dass in allen jenen Fällen, in denen ich überhaupt die gestielte Hydatide fand, deren zwei vorhanden waren, mit einer einzigen Ausnahme. Auch in diesen nach Luschka nie mit Samenkanälchen in Communication stehenden Hydatiden kommt bisweilen Flimmerepithel vor. Das Flimmerepithel in den Hydatiden ist immer klein, ihre Form verschieden, bald regelmässig cylindrisch und schwach conisch, bald in auffallender Weise unregelmässig und klein (s. unten über die Gosselin'schen Bläschen).

Es ist hier der Ort, der Beobachtung meines Freundes G. Brettauer Erwähnung zu thun, der auch im Uterus masculinus eines Pferdes Flimmerepithelium fand. So vereinzelt diese Beobachtung ist, da ich sie nicht durch gleiche Beobachtungen am Menschen bestätigen kann, so ist sie doch von Interesse, wenn man sich nun an alle die Stellen im Geschlechtsapparate von Säugethieren und Menschen erinnert, an denen bisher Flimmerepithelium beobachtet wurde.

Vorkommen des Flimmerepithelium im Embryo.

Abgesehen von dem erst zur Zeit der Geschlechtsreife auftretenden und, wie es scheint, temporär verschwindenden Flimmerepithel in der Gebärmutter und dem Nebenhodenkanal, flimmert schon zur Zeit der Geburt in beiden Geschlechtern der Ausführungsgang der Geschlechtsdrüse, im Weibe die Fimbrien und die Tuba, im Manne die coni vasculosi. Ausserdem ist aber im Weibe in den Kanälen des Nebeneierstocks, im Manne in den ungestielten und gestielten Hydatiden des Morgagni, sowie im Uterus masculinus Flimmerepithel beobachtet worden. Von diesen Gebilden lehrt aber die Entwicklungsgeschichte, dass sie zu den functionirenden Geschlechtsorganen in dem Verhältnisse stehen,

dass sie im Extrauterinleben aufzufassen sind als Reliquien einer embryonalen Generationsanlage, aus welcher sich dadurch die geschiedenen Geschlechter herausbilden, dass das, was in dem einen functionirendes Organ wird, in dem andern auf der Stufe embryonaler Ausbildung bestehen bleibt oder ganz verschwindet. Das Auffinden von Flimmerepithel in allen diesen Organen, deren genetischen Zusammenhang erst die neuere Zeit hat kennen lernen, musste mit Nothwendigkeit den Gedanken erzeugen, dass eben in diesem genetischen Zusammenhange die Erklärung einer so eigenthümlichen Uebereinstimmung scheinbar so fremdartiger Gebilde liege.

In der Hoffnung also, im Wolff'schen Körper, seinem Ausführungsgange und dem Müller'schen Faden bei Säugethieren Flimmerbewegung zu finden, ermuthigt überdies durch die Beobachtung Kölliker's, der schon im Jahre 1845 bei Eidechsenembryonen Flimmerbewegung im Wolff'schen Körper entdeckte, zog ich auch Embryonen in den Kreis meiner Untersuchung. Ich konnte dazu nur Kaninchenembryonen verwenden, und habe an zwanzig Embryonen vom 11., 15. und etwa dem 28. Tage den Wolff'schen Körper, ehe er in feste Verbindung mit dem Hoden oder dem Eierstock getreten war, genau untersucht. Obwohl ich aber unmittelbar nach dem Tode und mit den besten Instrumenten untersuchte, fand ich keine Spur, weder von Flimmerbewegung, noch von Cilien. Ich glaube daher mit Bestimmtheit versichern zu können, dass im Wolff'schen Körper des Kaninchens kein Flimmerepithelium existirt. Das Vorhandensein von Flimmerepithel und Flimmerbewegung zur Stunde der Geburt zwingt aber zu der Annahme, dass wenigstens die Tuba und der Kopf des Nebenhoden schon im Embryo Flimmerepithel führen müssen. Ich suchte deshalb Embryonen aus den letzten Tagen vor der Geburt zu bekommen und konnte auch von zwei Mutterkaninchen Embryonen untersuchen, an denen der Kopf des Nebenhoden und die Fimbrien schon mit blossem Auge an ihrer Form erkannt werden konnten, ohne im Finden von Flimmerbewegung in den Kanälchen des Nebenhoden oder in der Tuba glücklicher

zu sein. Dennoch wäre es absurd zu glauben, dass das Flimmerepithel im Augenblick der Geburt plötzlich hervorspriesst, dennoch wäre es absurd zu zweifeln, dass die Ausführungsgänge der Generationsdrüsen, seien sie aus dem Wolff'schen Körper, oder seien sie aus dem Müller'schen Faden hervorgegangen, schon im Embryo mit Flimmerepithel ausgekleidet sind. Nur weil mir die Gelegenheit fehlt, selber Kaninchen zu halten und die Zeit der Begattung zu beobachten, nur weil ich eingesehen habe, wie unsicher man geht, wenn man sich auf fremde Angaben in solchen Dingen verlassen muss, begnüge ich mich damit, mit Bestimmtheit vorauszusagen, dass man im Geschlechtsapparate von Säugethierembryonen Flimmerepithel finden wird, sobald man dieselben aus den letzten Tagen vor der Geburt erhält. Wo die Beobachtung sprechen muss, ist es überflüssig eine Vermuthung darüber zu äussern, bei welchem Grade der Ausbildung der Generationsdrüsen dasselbe zuerst auftritt. Damit wäre freilich das Flimmerepithel in den Nebenorganen (Parovarium, gestielte Hydatide, Uterus masculinus) noch nicht erklärt, denn so viel geht wenigstens aus meinen Untersuchungen hervor, dass vor der Umbildung des Wolff'schen Körpers zum Nebenhodenkopf das Urogenitalsystem des Embryo keine Flimmerbewegung zeigt.

Flimmerbewegung.

Es ist bisher nur gelegentlich davon die Rede gewesen, dass nicht allein die Cilien, sondern auch die Bewegung derselben beobachtet wurde. Dass die haarförmigen Fortsätze an den Epithelialzellen im Nebenhoden des Menschen als Flimmercilien zu deuten wären, konnte zwar von vornherein durch Analogie aus der Form geschlossen werden, doch war es von Interesse, das Phänomen selbst wenigstens an Thieren zu beobachten. Legt man ein Stück von einem conus vasculosus möglichst unverletzt entweder ohne allen Zusatz oder mit Zusatz von Eiweiss oder Speichel unter das Mikroskop, so ist es leicht, die Cilien theils durch die Wand des Gefässes im Innern, theils an isolirten Epithelial-

zellen in Bewegung zu sehen. Auf dieselbe Weise verfährt man mit dem Parovarium, während man an jungen Thieren die Tuba nur aufzuschneiden und von der Fläche zu betrachten braucht, von den Fimbrien aber ein abgeschnittenes Stück ohne Weiteres unter das Mikroskop gelegt werden kann. So gelang es, die Cilien in Bewegung zu sehen an den Fimbrien, in der Tuba und dem Uterus einer Stute, an den Fimbrien und in der Tuba sowohl ganz junger, als auch schwangerer Kaninchen. Im Nebenhodenkopfe wurde die Flimmerbewegung gesehen ausser in den schon genannten Vögeln in den coni vasculosi bei Kaninchen und einem jungen Kater vor der Geschlechtsreife, sowie beim erwachsenen Hund und Stier.

Die Bewegung hört schneller auf an einem abgelösten Stück, als an der Schleimhaut, welche mit dem ganzen Organe noch in Verbindung ist. Die Dauer dieser Bewegung nach dem Tode des Thieres ist verschieden nach der Gattung desselben. An Hunden überdauerte sie den Tod nicht über eine Stunde, bei Kaninchen und Katzen dagegen bis zum andern Tage. Ueberraschend war es aber, in dem Nebenhoden eines Stieres, der am Morgen des 11. April geschlachtet war, noch am 18. April, also am 8. Tage, Nachmittags (wohl die weitest gehende Beobachtung, die in dieser Beziehung an Säugethieren gemacht wurde), Flimmerbewegung anzutreffen. Die Hoden wurden im Eiskeller aufbewahrt, aber täglich auf einige Stunden, der Untersuchung wegen, in die Wärme gebracht und in der Wärme untersucht. Es ist dies um so merkwürdiger, als Gerlach z. B. behauptet, dass schon eine Temperatur von + 6° C. die Flimmerbewegung bei Kaninchen aufhebe. Doch liesse sich der scheinbare Widerspruch vielleicht so lösen, dass man annimmt, die Bewegung sei durch die Kälte wirklich gehemmt, durch den Uebergang in die Wärme aber wieder hervorgerufen worden. Die Kälte würde dann die Bewegungsfähigkeit nicht vernichten, sondern den Vorrath an Kraft nur für wieder eintretende, der Bewegung günstige Bedingungen aufsparen.

Die Bewegung der langen Cilien des Epithel im Nebenhodenkanal konnte nur an Hunden beobachtet werden. Doch ist diese Beobachtung deshalb nur um so wichtiger.

Nach dem Vorstehenden konnte nicht mehr daran gezweifelt werden, dass das gleiche Epithel aus menschlichen Leichen im Leben auch gleiche Function habe. Dennoch erfreute mich das Zusammentreffen von Umständen, welches mir Gelegenheit bot, das Phänomen der Flimmerbewegung auch in einem menschlichen Nebenhoden zu beobachten. Am 18. Juni wurde auf der Klinik des Professor von Dumreicher einem 42jährigen Manne der linke Hoden, dessen vordere untere Partie durch Faserkrebs zerstört war, exstirpirt. Durch die Güte des Assistenten, des Herrn Dr. Dittel, erhielt ich ein Stück des Hoden und Nebenhoden zur Untersuchung. Was vom Hoden selber noch vorhanden war, war durch Bindegewebsneubildung zwischen den Samenkanälchen verdichtet, die Samenkanälchen enthielten keine Spur von Samenzellen. Der Kopf des Nebenhoden zeigte grösstentheils jene an so vielen Hoden schon beobachtete schwärzliche Färbung, welche von Fettkügelchen in den Epithelialzellen herzurühren scheint. Die Cilien derselben, sowie die in den wenigen coni, die ihre normale gelbröthliche Färbung hatten, waren wohl erhalten und zeigten das Phänomen der Flimmerbewegung noch 2 Stunden nach der Exstirpation. Es ist wichtig für mich, dass ich für diese seltene Beobachtung das Zeugniss meines hochverehrten Lehrers, des Herrn Professor Brücke, anführen kann.

Die Flimmerbewegung in den coni vasculosi ist eine höchst eigenthümliche. Was man unterscheiden kann, ist Folgendes. Man sieht die Cilien in ungleichen Zeiten sich beugen und aufrichten, gleichzeitig aber eine Welle an der Cilie entlang laufen, so dass jede Cilie für sich peitschenförmig gebogen zu sein scheint. Ist die Bewegung noch lebhaft, so tritt die wellenförmige Beugung, ist sie langsamer geworden, das Umbeugen der ganzen Cilie weniger in die Erscheinung. Man kann also die Bewegung betrachten, wie eine Combination des motus uncinatus und des motus

serpentinus, welche Valentin unterscheidet, und könnte sie motus flagelliformis nennen. Auffallend ist die Länge der Cilien in Kanälen, die so eng sind, dass die Cilien sich in jungen Geschöpfen berühren würden, wenn sie in der Ruhe gestreckt stehen. Nirgends leichter, als hier kann man sich davon überzeugen, dass durch das Schlagen der Cilien in dem Kanale ein Strom erregt wird. Die Wände sind z. B. beim Stier so durchsichtig, dass man die Flimmerbewegung sieht, und an den Samenfäden hat man so ausgezeichnete Objecte, dass man nicht irren kann, wenn man behauptet, dieselben würden durch die Flimmerbewegung in bestimmter Richtung fortgeführt. Damit überhaupt ein Strom in einer Richtung erregt werden kann, müssen die Cilien nach einer Richtung stärker schlagen, als nach der andern, also schneller sich beugen, als aufrichten. Ist aber der Strom einmal erregt, so kann er die Beugung befördern, muss aber dem Aufrichten Widerstand entgegensetzen und kann so bei seiner gegen die Mitte des Kanals zunehmenden Geschwindigkeit Veranlassung werden zu dem Stosse, der die wellenförmige Biegung der einzelnen Cilien hervorruft.

Obwohl man von vornherein vermuthen wird, dass dieser Strom vom Hoden gegen die Samenblasen hin gerichtet sei, kann man bei einiger Vorsicht und Aufmerksamkeit im Präpariren sich merken, welches Ende eines Stückes von einem Ausführungsgang im Thiere gegen den Hoden und welches gegen das vas deferens gerichtet war, und sich ohne weitere Mühe von der Richtigkeit jener Vermuthung überzeugen. Eine Beobachtung, die ich an jungen Kaninchen gemacht habe, scheint darauf hinzudeuten, dass der Strom in den coni vasculosi und dem Anfang des Nebenhodenkanals nicht parallel der Längsachse der Gefässe, sondern seine Windungen mitmachend, spiralig verläuft. An ziemlich groben Schnitten durch den ganzen Nebenhoden trifft es sich immer, dass man in einige Kanälchen in der Richtung ihrer Längsachse hineinsehen kann. Mehrere Male sah man in diesen den Inhalt kreisförmig rotiren, während man daneben in andern, in

welche man durch ihre Wandungen sah, einen Strom parallel ihrer Längsachse erblickte. Nimmt man nun an, die Bewegung im Innern eines Samenkanals sei spiralig, so lässt sich diese durch drei auf einander senkrechte Kräfte entstanden denken. Erfährt aber die in der Richtung der Längsachse wirkende Componente durch Druck von unten her, also etwa durch das Angedrücktsein an den Objectträger, einen Widerstand, der ihr das Gleichgewicht hält, so müssen die beiden andern senkrecht auf die Längsachse wirkenden Componenten den Inhalt des Kanals kreisförmig an den Wänden desselben herumtreiben.

Function des Flimmerepithelium in den Ausführungsgängen der Geschlechtsdrüsen.

Wenn, wie wir gesehen haben, durch Flimmerbewegung in den coni vasculosi ein Strom in der Richtung vom Hoden gegen den Nebenhoden erregt wird, der im Stande ist, nicht allein freie Samenfäden, sondern auch Samenzellen mit sich fortzureissen, so kann über die Function des Flimmerepithelium an dieser Stelle kein Zweifel sein. Ein jeder Strom, welcher durch eine feststehende Ursache in einem Röhrensysteme erregt wird, muss nach zwei Seiten hin eine Kraftäusserung über den Ort der bewegenden Ursache hinaus ausüben. Er muss stossend in der Richtung des Stromes, saugend in der entgegengesetzten wirken. Der Strom, den die Flimmerbewegung in den Ausführungsgängen des Hoden erregt, ist also als die Ursache anzusehen, welche zur Zeit, da der Hoden ein Secret liefert, dasselbe aus dem Hoden schafft und in den Nebenhoden befördert. Die wichtigste Eigenschaft des Stromes ist, dass er constant wirkt. Dabei tritt uns aber ein Bedenken entgegen. Wir haben gesehen, dass die Flimmerbewegung besteht, nachgewiesener Maassen seit der Geburt, sicherlich aber auch schon vor der Geburt, jedenfalls lange bevor nach unsern bisherigen Kenntnissen der Hoden secernirt.*) Ich frage nun: Welche Wirkung übt diese

*) Ludwig, Lehrbuch der Physiologie des Menschen. Bd. 2. pag. 280.

Flimmerbewegung vor dem Eintritt der Pubertät aus? Bis zu einem gewissen Grade befindet sich das Flimmerepithel in den Lungen in gleichen Verhältnissen, wie hier. Auch dort befindet es sich in Kanälen, die an dem einen Ende blind endigen und an dem andern in offener Verbindung mit der Aussenfläche des Körpers stehen, auch dort übt es eine bewegende Wirkung von dem blinden gegen das offene Ende aus. Ohne Zweifel befindet sich zwischen den Cilien Flüssigkeit, diese aber wird nicht in die Trachea entleert, braucht also nicht ersetzt zu werden, sondern die bewegende Kraft der Cilien äussert sich nur in der Herausschaffung der fremden Körper, welche auf die Oberfläche des Epithels der Bronchien fallen. Auf die Flüssigkeit, welche das Lumen der Kanäle ausfüllt, hat aber die Flimmerbewegung in der Lunge keinen Einfluss, denn die atmosphärische Luft wird durch Muskelkräfte, welche die Kraft der Flimmerzellen unendlich übertreffen, bald ihrer Wirkung entgegen in die Lungenbläschen hineingerissen, bald in der Richtung, in welcher auch das Epithel wirkt, hinausgetrieben. Hierin eben unterscheidet sich das Flimmerepithel in den coni vasculosi. Denn, wenn wir auch hier annehmen, dass die Flüssigkeit zwischen den Cilien sich wohl mit den Cilien bewegt, von ihnen aber nicht fortbewegt wird, so muss doch die Flüssigkeit, welche das Lumen der Gefässkegel erfüllt und hier nicht atmosphärische Luft, sondern ein tropfbar flüssiger Körper ist, der Wirkung der Flimmerbewegung unterliegen. Dieselbe kann sich in doppelter Weise äussern. Entweder man hält es für ausgemacht, dass in der That gar nichts aus dem Hoden austritt, dann kann, weil nichts nachfliesst, auch nichts wegfliessen; es wird also durch die Flimmerbewegung in der das Lumen der Kanälchen ausfüllenden Flüssigkeit nur Spannung eintreten. Oder man lässt sich durch diese nothwendig eintretende Spannung veranlassen, anzunehmen, dass, wie nach Eintritt der Pubertät Verhältnisse bekannt sind, unter denen der Hoden ein anderes Secret, als reifen Samen liefert, auch vor Eintritt der Pubertät der Hoden ein Secret producire, über

dessen Schicksale weitere Forschungen erst Aufklärung geben müssten. In beiden Fällen ist aber die oben angeführte Beobachtung von Interesse, dass im neugebornen Thiere das Lumen der Kanäle sich auf Null reducirt.

Auch in der Tuba besteht, wie wir gesehen haben, seit der Geburt Flimmerbewegung, die einen Strom vom ostium abdominale zum ostium uterinum in ihr erregt. Auch dieser Strom muss nach zwei Seiten über die bewegende Ursache hinaus eine Wirkung äussern, auch er will gespeist werden, auch er muss, um bildlich zu reden, sein Wasser nach einem bestimmten Orte hin ergiessen. Doch veranlasst er hier nicht zu ähnlichen Schlüssen, wie im Nebenhoden, da der Kanal hier frei in die Bauchhöhle mündet und die seröse Feuchtigkeit an ihren Wänden hinreicht, um den Strom zu unterhalten. Wohl aber lässt es sich denken, dass der constante Strom in der serösen Feuchtigkeit an der Oberfläche des Peritonäum, also auch an der Peritonealfläche der Ovarien, dazu beitrage, dem austretenden Eichen seine Richtung gegen die Abdominalpforte der Tuba anzuweisen, wo dann dasselbe durch Reiz auf die Schleimhaut auch die organischen Muskelfasern der Tuba zu Contractionen veranlassen möge, so dass diese es weiter gegen den Uterus führen.

Was von der serösen Feuchtigkeit aus dem Sacke des Bauchfells in die Tuba dringt, wird im nicht schwangeren Zustande in diesen ergossen, im schwangeren aber würde, selbst für den Fall, dass das ostium uterinum vollständig verschlossen würde, die Annahme, dass die Bewegung der Cilien in einem gestauten Strome fortdauere, keine grösseren Schwierigkeiten darbieten, als die Flimmerbewegung in geschlossenen Röhren oder Höhlen, wie im Parovarium, in den Hydatiden, in den Malpighi'schen Kapseln der Froschniere, den Cysten.

Mit dem durch das Flimmerepithel im Nebenhodenkopfe erregten Strome scheint die erste Kraft aufgefunden zu sein, welche den reifen Samen, Samenzellen oder Samenfäden aus dem

Hoden in den Nebenhoden überführt. Zwar hielt Ludwig (a. a. O.) es für möglich, dass die Entleerung des Hoden veranlasst würde durch Muskelzellen, welche von Kölliker in der tunica albuginea des Hoden entdeckt wären. Doch fällt diese Hypothese mit der mündlichen Bemerkung Ludwig's, dass das anatomische Factum irrig und die Anführung desselben aus einem unrichtigen Citate hervorgegangen sei. Die Situation der bewegenden Ursache am Anfange der Ausführungsgänge in unmittelbarer Nähe des Hoden kann schon an sich als sehr wirksam bezeichnet werden. Es sind aber noch einige besondere Verhältnisse des Ausführungsapparates an dieser Stelle von Interesse. Nach Ludwig *) verengert sich das Gesammtlumen der Samenröhren vom Anfang zum Ende des Hoden. Diese Verengung scheint aber keineswegs eine stetig fortschreitende, sondern eher eine aufsteigende und absteigende zu sein. So hat es offenbar den Anschein, als ob das in den ductus efferentes so ungemein verschmälerte Bett der (vereinigt gedachten) Samenröhrchen in den coni vasculosi sich wieder erweitere und gegen das vas deferens wieder verengere. Aber nicht allein das Gesammtlumen oder das Strombett verengert sich gegen die Insertionsstelle der coni vasculosi in den Nebenhodenkanal, sondern nach Lauth auch das Lumen jedes einzelnen Samengefässes vom conus vasculosus gegen den Nebenhoden. Nach ihm beträgt der mittlere Querschnitt eines Samenkanals im Anfang eines conus vasculosus $^1/_{68}$'' = 0,3980 Mm., an der Insertionsstelle in den Kanal der Epididymis dagegen $^1/_{156}$'' = 0,1735 Mm. Daraus ist ersichtlich, dass der Same, sowohl um vom Hoden in die coni vasculosi, als auch um aus diesem in den Nebenhodenkanal zu gelangen, einen bedeutenden Widerstand zu überwinden hat. Beides zu überwinden wird ebenfalls Aufgabe des Flimmerepithelium, sowohl des in den coni, als des im Anfange des Nebenhodenkanals befindlichen, sein. Von den Muskelzellen, die

*) a. a. O. pag. 278.

nach Gerlach sich schon in den Wandungen der coni vasculosi finden, wird später noch die Rede sein.

Eine wichtige Bedeutung anderer Art hat das Epithel im Kanal der Epididymis. Schon Henle macht in seiner allgemeinen Anatomie darauf aufmerksam, dass die eigenthümlichen Bewegungen der Samenfäden erst im vas deferens beginnen, und Kölliker bemerkt in seiner neuesten Arbeit über die Bewegung der Samenfäden, er habe dieselben meist aus dem Schwanze des Nebenhoden eines Stieres genommen. Am Stier habe auch ich die interessante Beobachtung gemacht, dass da, wo in den vasa efferentia die Samenfäden durch den Wimperschlag fortgeführt wurden, ihnen jede eigenthümliche Bewegung abging, während gleichzeitig die Samenfäden, welche dem Schwanze desselben Nebenhoden entnommen waren, in ihrer genuinen Flüssigkeit dieselben in der ausgezeichnetsten Weise zeigten. Abgesehen von den Folgerungen, die man hieraus über die verschiedene Natur der Samenfäden und Cilien machen könnte, will ich nur noch erwähnen, dass der Versuch gelang, in Samenfäden aus den coni vasculosi durch Zusatz von Wasser ihre eigenen Bewegungen hervorzurufen. Trotz aller sonstigen Meinungsverschiedenheiten stimmen Kölliker und Ankermann darin überein, dass die Samenfäden für ihre selbständigen Bewegungen eine Flüssigkeit nöthig haben, deren Concentration von einem bestimmten Grade und geringer sein muss, als ihn die im Hoden selbst gebildete Flüssigkeit besitzt. Es beweist also der obige Versuch, dass die Flüssigkeit im Schwanze des Nebenhoden weniger concentrirt ist, als die im Kopfe desselben. Da aber auf dieser Strecke keine Drüsen vorhanden sind, die ihr Secret in den Kanal der Epididymis ergiessen könnten, so wird man zu der Annahme gezwungen, dass der Kanal selber die das Hodensecret verdünnende Flüssigkeit liefert. In der That erscheint das Epithel desselben mit seinen oben geschilderten Eigenschaften völlig geeignet dazu. Und die reichliche, milchig trübe Flüssigkeit, die in Nebenhoden brünstiger Thiere, sowie reichlichen Samen absondernder Menschenhoden sich findet, spricht direct da-

für. Man hat sich dann die Sache so zu denken, dass gleichzeitig mit einer stärkeren Anregung zur Samenbildung im Hoden das Epithel des Nebenhoden zu einer erhöhten Neubildung befähigt wird. Der constante Strom im Kopfe der Epididymis führt den reifen Samen in den Kanal des Nebenhoden, wo derselbe sich mit dem flüssigen Inhalt der platzenden Epithelialzellen mischt und in demselben vom Schwanze des Nebenhoden an seine eigenen Bewegungen beginnt. Schon von Weber ist nachgewiesen, dass von gleichen Mengen Flüssigkeit aus den Samenblasen und dem vas deferens in der letztern mehr Samenfäden enthalten sind, als in der ersten, somit die Samenblasen nicht eigentlich als receptacula seminis zu betrachten sind. Als Aufbewahrungsort des Samens, in welchen derselbe durch den constanten Strom im Nebenhodenkopf geführt wird, ist vielmehr das vas deferens und der Nebenhoden selbst von der Stelle an, an welcher das Flimmerepithelium aufhört, zu betrachten. Bei der Ejaculation würde dann zur Austreibung des eigentlichen Samens aus dem Nebenhoden vorzugsweise das so mächtige und ausgedehnte Lager contractiler Faserzellen in den Wandungen des Nebenhodenkanals wirken. Doch würden auch die wie eine Tasche die untere Partie des Hoden umgebende innere Muskelhaut des Hoden (Kölliker) und die contractilen Zellen in den coni vasculosi zur vollen Entleerung und gewaltsamen Ueberführung des reifen Samens in das vas deferens beitragen können. Jedenfalls sind die Kräfte, welche zur Herausschaffung des Samens dienen, zu unterscheiden in constant wirkende und temporär auf Nervenreiz reagirende. Jene wird durch die Flimmerbewegung hervorgerufen und dient zur eigentlichen Entleerung des Hoden, zu diesen ist der ganze ohnehin bekannte Apparat aus glatten und quergestreiften Muskelfasern zu rechnen. Dass aber bei einer so gewaltsamen Contraction des gesammten vas deferens die so überaus zarten Epithelialzellen im Nebenhoden grossentheils platzen und sie sowohl, wie ihr Inhalt bei dem Herausstossen des Samens mit fortgerissen werden müssen, liegt auf der Hand, zumal da ich nach-

weisen zu können glaube, dass die Reste der Epithelialzellen auch im ergossenen Samen sich auffinden lassen. Dann könnte der zerstörte Zustand, in dem man so oft das Epithel im Nebenhoden antrifft, auch als Folge einer letzten Ejaculation bei mangelnder Reproduction aufgefasst werden.

Flimmerbewegung in geschlossenen Höhlen.

Es bleibt noch übrig, einige Worte über die Flimmerbewegung im Parovarium, den Hydatiden und im Uterus masculinus zu sagen. Da bekanntlich sowohl der Uterus masculinus, als auch die ungestielte Hydatide zuweilen in offener Communication resp. mit der Harnröhre und den Samenkanälen des Nebenhodenkopfes steht, so kann man annehmen, dass sich nur dann in ihnen Flimmerepithel findet, wenn das der Fall ist. Das Parovarium und die gestielte Hydatide stehen aber niemals in Communication mit andern Höhlen des Organismus. Man fragt sich mit Recht: Was ist hier die Function des Flimmerepitheliums? Dabei ist zu bedenken, dass beiden Gebilden im ausgebildeten Organismus überhaupt keine physiologischen Functionen zukommen, sondern dass sie nur als Ueberreste embryonaler und dort functionirender Bildungen aufzufassen sind, die deshalb auch gänzlich in vielen Individuen schwinden. Der Physiologe kann daher mit demselben Rechte jede Antwort auf die obige Frage schuldig bleiben, mit dem er es von der Hand weist, die Function eines Zahnes oder der Haare oder auch des Flimmerepithels in pathologischen Produkten erklären zu müssen. In pathologischen Produkten kommt aber Flimmerepithel häufig in geschlossenen Höhlen, in Cysten, vor. So hat Billroth vor Kurzem eine Beobachtung über Flimmerepithelium in Hodencysten bekannt gemacht*). Der Hode war vollständig in Degeneration übergegangen und zu einer dickwandigen Cyste geworden. Der Nebenhode war in seiner ganzen Ausdehnung gesund. An der hintern Seite des Hoden neben dem Ne-

*) Deutsche Klinik 1856. No. 10.

benhoden befand sich eine Menge von Cysten, die im Innern mit Flimmerepithel ausgekleidet waren, dessen Bewegungen Billroth noch sah. Die Stelle, an welcher die Cysten vorkamen, ist offenbar die, an welcher so überaus häufig die unter dem Namen Gosselin'scher Bläschen bekannten Cysten sich finden, die mitunter eigross werden. In den zahlreichen Gosselin'schen Bläschen, die ich von übrigens gesunden Hoden untersucht habe, fand ich jedoch kein Flimmerepithel. Beim Pferd dagegen, das sich auch durch die weite Verbreitung des Flimmerepithels im Nebenhoden auszeichnet, fand ich sowohl in einer am Schwanze des Nebenhoden unter der tunica vaginalis propria, zwischen seinen Windungen sitzenden, haselnussgrossen Cyste, als auch in zahlreichen, verschieden grossen Cysten am Ovarium die innere Wand mit Flimmerepithel ausgekleidet. Die Form der Zellen war hier dieselbe, wie ich sie auch in gestielten Hydatiden bisweilen gefunden habe, und wie sie Billroth in Hodencysten beschreibt: „Die Form dieser Flimmerzellen war sehr verschieden, meist cylindrisch, conisch, doch auch rund und oval, im letzteren Falle nur an einer schmalen Stelle mit einigen Wimperhärchen besetzt.“ Wenn Billroth Gewicht darauf legt, dass hier, wie bei Ohrpolypen und andern pathologischen Gebilden mit Flimmerepithel, dasselbe in keinem genetischen Zusammenhange mit dem Mutterboden stehe, so ist für diesen Fall das in sofern nicht richtig, als man jetzt das normale Flimmerepithel im Nebenhoden kennt. Schwerlich wird man aber jemals sich das Auftreten von Flimmerepithel im Parovarium, den Hydatiden, dem Uterus masculinus und den Cysten an den Generationsdrüsen auf andere Weise verständlich machen, als auf die Weise, auf welche Rokitansky das Vorkommen von Samenfäden im Sack der tunica vaginalis propria verstanden wissen will, welches keineswegs durch die Annahme, dass sie durch Platzen eines Samenkanälchens hineingedrungen seien, für alle Fälle erklärt worden ist. Die Nähe eines Organs, das normal Flimmerepithelium enthält, das Vorhandensein von Blastem, aus dem es sich an jenen Orten bildet, giebt die Veranlassung zur Bildung

von Flimmerepithelium auch da, wo es theils keine functionelle Wichtigkeit, theils gar nur pathologische Bedeutung hat.

Fassen wir die wesentlichen Ergebnisse unserer Untersuchung kurz zusammen, so ergiebt sich:

1) Beim Menschen (und in Säugethieren) sind nicht allein die Ausführungsgänge (fimbriae und tuba) der weiblichen, sondern auch die der männlichen Geschlechtsdrüse (vasa efferentia) mit einem einfachen Flimmerepithelium ausgekleidet. Flimmerepithelium und Flimmerbewegung sind von Geburt an vorhanden und bleiben unverändert, sowohl während der normalen Entwickelung des Organismus bis zur Pubertät, als auch während der zeitweisen Veränderungen in den weiblichen (Bildung und Loslösung von Eichen, Menstruation, Schwangerschaft) und in den männlichen (erregte oder stockende Samenbereitung, Ejaculation) Geschlechtsorganen nach Eintritt der Geschlechtsreife.

2) In beiden Geschlechtern wird durch dies Flimmerepithelium ein constanter Strom in der Richtung von der Geschlechtsdrüse zum Aufbewahrungsort ihres Secrets hervorgebracht, der schon vorhanden ist, ehe die Geschlechtsdrüsen Eichen oder reifen Samen bilden, nach Eintritt der Pubertät aber die Bestimmung hat, diese Produkte an ihren Aufbewahrungsort zu führen.

3) Die zu mehr oder minder langer Aufbewahrung der Bildungsprodukte der weiblichen und männlichen Geschlechtsdrüse bestimmten Theile der Geschlechtsorgane (Uterus, Nebenhoden und Vas deferens), sind bei der Geburt mit Cylinderepithel ausgekleidet, welches zur Zeit der Pubertät in ihrem nach den Ausführungsgängen gerichteten obern Theile mit Cilien besetzt ist. (Fundus Uteri und Nebenhodenkopf). Dieses Flimmerepithel steht in einem bestimmten Zusammenhange mit den functionellen Vorgängen in den Geschlechtsdrüsen; so zwar, dass das Flimmerepithelium im Uterus des Weibes abgestossen wird zur Zeit der Regeln und seine Bewegung einbüsst zur Zeit der Schwangerschaft, nach jeder Menstruation und Geburt aber sich von Neuem bildet,

während das Flimmerepithel im Kanal des Nebenhoden sich in höchster Ausbildung befindet, so lange der Nebenhoden von Samen strotzt, offenbar aber in einem Zustande des Verfalls gefunden wird, wenn der Nebenhoden keinen Samen enthält, also vielleicht bei jeder Ejaculation mit fortgerissen und zerstört wird.

V.

Ueber sogenannte Speichelkörperchen.

Vorläufige Mittheilung.

Von

F. C. Donders.

Der Ursprung der in grosser Menge in der Mundflüssigkeit auftretenden Speichelkörperchen ist bisher ein Räthsel geblieben. Vergeblich suchte man dieselben in thierischem Speichel, der aus den Ausführungsgängen gewonnen war. Aus Verzweiflung wandte man sich an die Oberfläche der Mundschleimhaut, obgleich die Natur des hier vorhandenen Epitheliums gar keine Aussicht bot, die eigentliche Quelle der Speichelkörperchen zu entdecken.

Es ist mir indess gelungen, diese Quelle ausfindig zu machen. Wenn ich den Mund mit Wasser ausspüle und dann durch die Vorstellung von Speisen die Absonderung der Ohrspeicheldrüse anrege, dann bekomme ich, ohne dass ich den Ausfluss durch Bewegung unterstütze, einen klaren Tropfen ohne Speichelkörperchen. Sauge ich dagegen oder drücke ich auf den Boden der Mundhöhle unter der Zunge, am besten mit der Zungenspitze selbst, dann quillt ein Tropfen hervor, welcher Tausende von Speichelkörperchen enthält, die hundertweise zu Gruppen vereinigt sind.

Sie stammen also von Drüsen her, deren Ausführungsgänge sich unter der Zunge auf dem Boden der Mundhöhle öffnen. So verhält es sich nämlich beim Menschen.

Ich füge hinzu, dass ich eine lebhafte Molecularbewegung der in den Speichelkörperchen und ähnlichen Zellen enthaltenen Körnchen beobachtet habe; endlich, dass ich die Spaltung der Kerne durch Einwirkung von Essigsäure nicht mehr bezweifle. Die Erscheinung beruht, nach dem was ich gesehen habe, auf einem örtlich verminderten Widerstand des Häutchens oder dem Austritt eines Theils des Kerninhalts, der nachher die Form eines Kügelchens annimmt.

VI.

Ueber die Aufsaugung von Fett in dem Darmkanal.

Von

F. C. Donders.

(Aus dem „Nederlandsch Lancet“ vom Verfasser mitgetheilt.)

Seitdem ich einige Untersuchungen über die Aufsaugung von Fett im Darmkanal veröffentlicht habe, liessen Anatomen und Physiologen es sich angelegen sein, über diesen Gegenstand mehr Licht zu verbreiten. Ich, meinerseits, habe mich bemüht, die Erfahrungen Anderer zu prüfen, und es schien mir nicht ganz nutzlos, die wichtige Frage noch einmal zu besprechen, um die zahlreichen Untersuchungen der letzteren Zeit übersichtlich zu sammenzustellen und meine Ansicht über die Ergebnisse derselben daran zu knüpfen.

Hinsichtlich der Bedeutung der Verdauungssäfte für die Aufnahme des Fetts herrscht unter den Physiologen eine gewünschte Uebereinstimmung. Bernard's Behauptung, dass der Bauchspeichel als solcher die erste Stelle einnimmt, ist von allen Seiten bekämpft worden, und es liegt ein Ueberfluss an bestimmten Beweisen vor, dass der Bauchspeichel in dieser Rücksicht der Galle weichen muss. Ohne Bauchspeichel kann die Aufsaugung von Fett kräftig erfolgen, wenn aber die Galle durch eine Fistel abfliesst, dann wird der grösste Theil des genossenen Fetts im

Kothe wiedergefunden. Daher rührt die Gefrässigkeit der Thiere, bei denen eine künstliche Gallenfistel angelegt wurde: bei dem Ausfall der Galle und des Fetts ihrer Nahrung, gehen sie, wenn nicht ein Ueberfluss von anderen Nahrungsstoffen gereicht wird, an Inanition zu Grunde.

Eine andere Frage ist es, in welcher Weise Galle und Bauchspeichel den Uebergang des Fetts in die Gefässe vermitteln.

Zunächst steht es fest, dass das Fett nur in sehr fein vertheiltem Zustande aufgenommen werden kann. Auf geradem Wege lässt sich die Ueberzeugung gewinnen, dass es nur in der Gestalt ganz feiner Tröpfchen in die Epitheliumzellen eindringt, welche die Zotten bekleiden, dass es in der gleichen Form im Parenchym der Flocken und in den Chylusgefässen selbst angetroffen wird. Ohne jegliche chemische Untersuchungen sieht man das Fett in diesem Zustande feiner Molecüle und kann es auf dem Wege aus der Nahrung ins Blut mit alleiniger Hülfe des Mikroskops verfolgen. Galle und Bauchspeichel, von der Bewegung und der Ausbreitung auf der Darmschleimhaut unterstützt, besitzen die Fähigkeit, das Fett fein zu vertheilen oder es in eine Emulsion zu verwandeln, und in dieser Gestalt wird es der Schleimhaut dargeboten. Diese feine Vertheilung ist das erste Erforderniss. Wir haben Oel in eine an beiden Seiten unterbundene Darmschlinge eines Kaninchens eingespritzt, und diese für mehr als zwei Stunden wieder in die Bauchhöhle zurückgeschoben. Beim Herausziehen der unterbundenen Schlinge ergab sich, dass der Kreislauf und die Wärme in ihr nicht gestört waren, und dennoch hatte sich keine oder nur eine geringe Aufsaugung von Fett ereignet. Wird das Fett erst in eine Emulsion verwandelt und dann in eine solche Schlinge eingespritzt, dann erfolgt die Aufnahme, wie zahlreiche Versuche gelehrt haben, alsbald mit grosser Lebhaftigkeit. Galle und Bauchspeichel wirken aber beide noch auf andere Weise. Was jene betrifft, so haben die Untersuchungen Von Wistingshausen's gelehrt, dass das Eindringen von Fett in thierische Häute (er benützte die Darmwände) durch Tränkung

der Haut mit Galle gefördert wird, was sich auf mechanische Weise erklären lässt. Dieses Ergebniss findet Anwendung auf den lebenden Darmkanal. Und rücksichtlich des Bauchspeichels weiss man aus den Untersuchungen von Bernard und Lassaigne, dass er, so lange seine alkalische Reaction fortbesteht, rasch die Verseifung des Fetts veranlasst. Diese Wirkung nun muss in den tieferen Theilen des Dünndarmes stattfinden, wo die saure Reaction in eine alkalische übergegangen ist, und mir will es scheinen, als müsste dem Eintritt des hier verseiften Fetts in die Blutgefässe der Fettreichthum des Pfortaderblutes zugeschrieben werden.

Ein Paar Jahre ist es her, dass man kaum an die Möglichkeit dachte, die Epitheliumzellen, welche den Darmkanal bekleiden, könnten möglicher Weise nicht geschlossen sein. Die Analogie mit andern Zellen schien eine solche Auffassung von vornherein auszuschliessen. Indess auch bei dieser Vorstellung stand der Erklärung der Fettaufsaugung keine wesentliche Schwierigkeit entgegen. Poren, so klein sie immer sein mochten, mussten auf jeden Fall vorhanden sein, und wenn die Vertheilung des Fetts nur so weit ging, dass schliesslich die Grösse der Molecüle derjenigen der Poren entsprach, so war die Aufnahme möglich. Deshalb schrieb ich anderswo: „Um sich eine richtige Vorstellung „von der Verdauung und der Aufsaugung der Fette zu bilden, be„halte man im Auge, dass man nicht weiss, wie weit die emul„girende Fähigkeit jener Säfte sich erstreckt und dass bei der „Möglichkeit, der Vertheilung des Fetts in immer kleinere Kügel„chen bis zu solchen von $^1/_{1000}$ Mm. im Durchmesser zu folgen, „kein Grund vorliegt, eine noch weiter gehende Vertheilung für „umöglich oder auch nur für unwahrscheinlich zu halten, — so „dass man schliesslich bei Tröpfchen anlangte, die nicht grösser „wären, als die niemals beobachteten, aber von Niemandem be„strittenen Poren der thierischen Häutchen. Und sollten denn „solche Fetttheilchen nicht, wie durch ein Filter, mitgerissen wer„den, wenn das Wasser mit allerlei gelösten Stoffen, jene Häut-

„chen durchsetzt? — Mich däucht, diese einfache und natürliche „Vorstellung muss uns vor der Hand befriedigen.“ *)

An dem Rande einer abgeschnittenen Darmzotte sieht man unter dem Mikroskop einen Ueberzug von dem ziemlich langen Cylinder-Epithel, das an seiner freien Oberfläche von einem mässig breiten, hellen Saum begrenzt ist. An der Grundfläche der abgelösten Epitheliumzellen ist dieser breite Saum gleichfalls sichtbar. Kölliker und Andere hielten diesen Saum für eine Folge der Eindringung von Wasser, wodurch eine sehr dünne Haut sich von dem Inhalt abheben sollte. Ich fand, dass dieser Saum ursprünglich vorhanden ist und demzufolge als eine dicke Zellwand angesehen werden muss, womit jetzt auch Kölliker einverstanden ist.

Kurze Zeit nach meinen Mittheilungen in der Utrechter Gesellschaft**) theilte mir Brücke seine Ansicht mit, dass die Zellen des Darmkanals an der freien Oberfläche nicht durch ein Häutchen, sondern durch einen Schleimpfropf verschlossen seien. Diese kühne Vorstellung hat mich für einen Augenblick irre gemacht. Ich erwog, dass die einseitige Verdickung als eigenthümliche Abweichung, die ich an der Wand der Epitheliumzellen beobachtet hatte, beinahe weniger auffallend sein würde, wenn sie durch einen festen Schleimpfropf gebildet wäre, und dass zugleich das leichte Auftreten von kugelförmig abgeschnürten Schleimcylindern an der Oberfläche mit Wasser behandelter Epitheliumzellen, worauf ich gerade aufmerksam gemacht hatte, darin seine Erklärung finden würde. Andererseits verhehlte ich mir nicht, dass man in diesem Falle bei stattfindender Aufsaugung Fetttröpfchen in dem breiten hellen Saume sehen müsste, und da ich diese nicht fand, so liess ich mein Urtheil noch einige Zeit in der Schwebe. Andere beobachteten nicht dieselbe Vorsicht. Man darf

*) F. C. Donders, die Nahrungsstoffe. Aus dem Holländischen übersetzt von Bergrath, Crefeld 1853. S. 28.

**) Vgl. Nederlandsch Lancet, 3. Serie, II. S. 548.

sagen, dass von allen Seiten der Brücke'schen Ansicht widersprochen wurde, und es konnte fast scheinen, als sei man im Begriff, die Zeitrechnung so weit aus den Augen zu lassen, dass man die Frage aufwarf, ob man an die offenen Zellen glaubte oder nicht. Nur Moleschott*) schloss sich Brücke an, und zwar indem er sich auf Versuche stützte, denen jedenfalls ein sehr glücklicher Gedanke zu Grunde lag. Wenn die Zellen offen sind, so schloss Moleschott, dann werden auch kleine feste Molecüle, für welche sich eine fast unendliche Vertheilung annehmen lässt, eindringen können. Marfels und Moleschott versuchten dies mit Pigmentkörnchen und mit Blutkörperchen zu erreichen. Hammelsblut — bisweilen auch Ochsenblut — wurde bei einer grossen Anzahl von Fröschen in den Magen eingespritzt, und viermal gelang es, Hammelsblutkörperchen innerhalb der Blutgefässe des Gekröses wahrzunehmen. Sechszehn Mal wurden Hammelsblutkörperchen in dem Herzblut von Fröschen gefunden, in einzelnen Fällen zahlreicher als die farbigen Blutkörperchen des Frosches. In mehr als der Hälfte aller Fälle wurde indess ein ganz negatives Resultat erhalten, zumal mit den Blutkörperchen des Ochsen, die etwas grösser sind als die des Schaafs. Auf gleiche Weise wurden Pigmentkörnchen, theils vereinzelt, theils zu kleinen Gruppen verbunden, in dem kreisenden Blut des Gekröses und in dem Herzblut angetroffen. Ferner wollten Marfels und Moleschott die Pigmentkörperchen in den kegelförmigen Zellen des Magens und Darmkanals sechsmal mit vollkommener Sicherheit gesehen haben. Dasselbe haben sie in dem todten Darm von Säugethieren gefunden. Ein etwa 15 Centimeter langes, ganz frisches Darmstück wurde an der einen Seite unterbunden, an der andern mittelst eines durchbohrten Korks, in welchem eine Glasröhre befestigt war, abgesperrt. Durch diese Röhre wurde eine Kochsalzlösung, der Augenpigment beigemischt war, eingegossen und die gläserne Röhre so hoch damit angefüllt, dass ein

*) Wiener medicinische Wochenschrift, 1854, Nr. 52.

Druck von 9 bis 10 Centimetern Quecksilber auf dem Darm lastete. In den Zellen wurden die Pigmentkörnchen bald oberhalb, bald unterhalb des Kerns gefunden. Selbst ohne erhöhten Druck und ohne erhöhte Wärme wurde später der Uebergang von Pigmentkörnchen bis in die Zotten beobachtet, ohne dass sie in den Epitheliumzellen angetroffen wurden. Endlich wollen Marfels und Moleschott Pigmentkörnchen in den Chylusgefässen des Hundes gefunden haben. Drei Hunde wurden mehre Tage nach einander mit Milch und Fleisch, denen sehr viel Augenpigment zugesetzt war, gefüttert, und drei bis vier Stunden nach dem Genuss der letzten Nahrung getödtet. Bei zweien dieser Thiere wurden Pigmentkörnchen, zum Theil zu Gruppen verbunden, sowohl in den Milchsaftgefässen des Gekröses, als in dem Milchbrustgang angetroffen.

Moleschott glaubte, dass diese Versuche die Streitfrage zwischen Brücke und seinen Widersachern entschieden hätten. Funke*) ist jedoch kräftig dagegen aufgetreten. „Grade diese „Versuche von Marfels und Moleschott", sagt er, „waren es, „welche, weit entfernt, mich von der Richtigkeit jener Lehre zu „überzeugen, mich auf einen experimentellen Weg hinwiesen, auf „welchem ich eine leichtere Entscheidung der Frage, ob die Fett„tröpfchen auf endosmotischem Wege durch geschlossene Zellen, „oder mechanisch durch mit Schleimpfröpfchen ausgestopfte offene „Zellen in das Zottenparenchym gelangen, zu erhalten hoffen „durfte." Dieser Weg nun besteht darin, dass er untersuchte, ob solche Fette, die sich bei dem Wärmegrad des Körpers nicht verflüssigen, nachdem sie in fein vertheilten Zustand übergeführt sind, aufgenommen werden oder nicht. Er verwendete bei seinen Versuchen Wachs und Stearin, welches bei 61° C. schmolz und bei 57° bis 58° C. wieder erstarrte. Er bereitete daraus eine Emulsion, indem er das Wachs oder den Talgstoff mit einer Gummilösung kochte und dann bis zur Abkühlung schüttelte. Die

*) Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, Bd. VII, S. 315.

Mischung wurde in eine Darmschlinge eingespritzt und 1 bis 4 Stunden darauf die Schleimhaut untersucht.

Von einer Anfüllung der Zellen oder des Zellenparenchyms mit aufgesogenen Wachsmolecülen war nirgends eine Spur zu sehen. Ebenso verneinend waren die Ergebnisse, als eine ähnliche Emulsion, die einmal überdies mit Karminmolecülen vermischt war, in den Darm eingespritzt oder durch den Schlund eingegossen wurde. Mit Stearin erhielt Funke denselben Bescheid wie mit Wachs. Als er jedoch das Fett von Stearinlichtern nahm, dessen Schmelzpunkt zwischen 39 und 40° C. lag, waren die Epitheliumzellen ganz vollständig angefüllt. Funke hebt weiter hervor, dass man, falls feste Molecüle regelmässig aufgenommen würden, stets eine Anzahl der in den Darmkanal eingeführten Formbestandtheile, bei Pflanzenfressern z. B. wachsartige Chlorophyllkörnchen, in den Epitheliumzellen und den Zotten finden müsste.

Bei diesen Untersuchungen richtete Funke auf's Neue seine Aufmerksamkeit auf die Epithelzellen des Dünndarms, und entdeckte dabei eine Eigenthümlichkeit in der verdickten freien Wand, welche sehr wichtig zu sein scheint. Bei drei Kaninchen sah die ganze Schleimhaut des Darms so aus, als wären die Zotten mit dem schönsten Flimmerepithel bekleidet. Der breite Saum der Epitheliumzellen zeigte nämlich einige scharf begrenzte, nahe beisammen stehende dunkle Querstreifen, durch helle Zwischenräume von einander getrennt, die einander parallel von dem inneren Umriss des Saumes nach dem äusseren verliefen. Auf gleiche Weise verhielten sich die abgelösten Epitheliumzellen, und an einigen wurde sogar ein Bündel auseinander weichender blasser Stäbchen oder Härchen wahrgenommen, deren Spitzen deutlich von einander getrennt waren. Auf der Oberfläche gesehen, erschienen sie als Pünktchen. Ueber ihre Bedeutung wagt er keinen Ausspruch. Er hat jedoch daran gedacht, dass es Porenkanälchen sein könnten, nur hält er es für voreilig, sie dafür auszugeben.

Unabhängig von Funke machte Kölliker dieselbe Entdeckung.*) Dieser vortreffliche Histologe weist zunächst auf den ursprünglich vorhandenen dicken Saum an der freien Oberfläche der Epithelzellen hin, von welchem er jetzt auch erkennt, dass er nicht durch eindringendes Wasser erzeugt wird, und er verfolgt dann genauer, als es bisher geschehen war, die Veränderungen, welche ziemlich frische, abgelöste Epitheliumzellen unter der Einwirkung von Wasser und verdünnten Salzlösungen erleiden. Er zeigt, dass das Wasser sich zwischen dem umhüllenden Häutchen und dem Inhalt, der auf einen kleinen Raum zusammengedrängt wird, ansammeln kann, wodurch die Zellen sogar die Form von Kugeln annehmen können. Dabei sieht man dann noch die dicke Wand der freien Oberfläche, welche das eingedrungene Wasser einschliessen hilft. Wenn dies schon hinreicht, um die Anwesenheit eines Zellenhäutchens überzeugend darzuthun, so muss nach Kölliker jeder Zweifel fallen, wenn man den eigenthümlichen Bau der verdickten Zellwand an der freien Oberfläche der Epitheliumzellen betrachtet. „Untersucht man nämlich die „Epithelzellen einzeln oder im Ganzen mit einer guten, starken „Vergrösserung“ — so fährt er fort — „so sieht man in vielen „Fällen die freie Wand der Zellen durch feine Linien be„zeichnet, welche eine dicht neben der anderen und senkrecht „dieselbe in ihrer ganzen Dicke durchsetzen und eine feine Quer„streifung des Epitheliumsaumes bedingen.“ Kölliker dachte dabei, gleich Funke, auf der Stelle an Poren, und ohne dass er eine bestimmte Ueberzeugung gewinnen konnte, ist doch so viel klar, dass er mehr als Funke zu ihrer Annahme hinneigt. Er schätzt den Durchmesser der Streifen auf nicht mehr als 0,0001 bis 0,0002‴. In verdünnten Salzlösungen quillt der Saum der Zellen bis zu der Dicke von 0,001 bis 0,0015‴ auf, ohne dass ein Theil des Inhalts austritt, und die Streifen treten dabei deut-

*) Verhandlungen der Physikalisch-Medicinischen Gesellschaft zu Würzburg, Bd. VI. S. 253.

licher zum Vorschein, wobei die Oberfläche ein fein gezähneltes Ansehen gewinnt, indem einem jeden dunklen Strichelchen des Saumes eine leichte Kerbe entspricht, was auf Kanälchen hinzuweisen scheint. Ebenso wie Funke vergleicht Kölliker dieses Ansehen mit Flimmerepithelium, worüber bereits bei Gruby und Delafond ein Wink vorkommt. In reinem Wasser sah Kölliker bisweilen im Saum einige tiefere und weitere Spalten entstehen, wobei die Wand bersten und der Inhalt sich entleeren kann. Endlich löst sich der Saum an der Aussenseite mehr und mehr auf, und die zuletzt übrig bleibende Lage verschwindet zugleich mit der übrigen Zellwand. In derselben Weise wie Funke beschreibt Kölliker die dunklen Punkte auf der Oberfläche der Zellwand; bisweilen hatten diese Pünktchen das Ansehen kleiner Löchelchen.

Die Bedeutung des gestreiften Saumes scheint dadurch erhöht zu werden, dass Kölliker ihn beim Kaninchen nur an den Epitheliumzellen des Dünndarms vorfand. Kölliker vergewisserte sich bei vielen anderen Thieren eines ähnlichen Baues der Epitheliumzellen, wie beim Kaninchen, ob er gleich nicht bei allen dieselbe Deutlichkeit beobachtete. Bei Hunden und Katzen wurde ein solcher Saum auch im Dickdarm gesehen.

Um wo möglich die Sache besser zu beleuchten, untersuchte Kölliker von Neuem die Fettaufsaugung, indem er bei Kaninchen in Darmschlingen Oel einspritzte. Er achtete namentlich darauf, ob in dem hellen Saum der Epitheliumzellen auch Fetttröpfchen zu sehen sind, ein Punkt, auf den ich schon früher meine Untersuchungen gerichtet hatte.*) Das Ergebniss war verneinend, was, wie Kölliker bemerkt, bei der Feinheit der Kanälchen nicht auffallen kann. Inzwischen kommt er jetzt auch zu der Ueberzeugung, dass das Fett nur in unmessbar kleinen Tröpfchen in die Epitheliumzellen eindringt, um erst in den Zellen, sogar auch nach dem Tode, zu grösseren Kügelchen zusammen-

*) Nederl. Lancet, 3. Serie, II. S. 548.

zufliessen. Solche Körnchen fand er in lebhafter Molecularbewegung an der äusseren Oberfläche, zumal an den Spitzen der Zotten; und ohne Ausnahme fand er sie gleichfalls in Epitheliumzellen dem hellen Saume angrenzend. Diese Körnchen sind auf jeden Fall klein genug, um durch den Saum hindurchzudringen, wenn die darin vorhandenen Strichelchen Porenkanäle sind. — Was bei dem Kaninchen misslungen war, schien bei der Taube zur Beobachtung zu kommen, dass nämlich in dem verdickten Saum Fettmolecüle vorhanden waren. Bei dem Frosche und bei Bufo variegatus wurde hinsichtlich der Fettaufsaugung dasselbe gesehen wie beim Kaninchen.

Blicken wir auf die hier mitgetheilten Untersuchungen zurück, dann ergiebt sich: 1) dass hinsichtlich des Eintritts von Molecülen in die Epitheliumzellen die Ergebnisse von Marfels und Moleschott denen von Funke schnurstracks entgegenstehen; 2) dass Kölliker und Funke, unabhängig von einander, eine Eigenthümlichkeit im Bau der Epitheliumzellen beobachtet haben, die, statt einer einzigen, viele kleine Oeffnungen in den Epitheliumzellen voraussetzen lässt und deshalb vielleicht dazu geeignet ist, den Streit zwischen Brücke und seinen Gegnern friedlich auszugleichen.

Der Gegenstand hatte schon früher meine Aufmerksamkeit zu sehr in Anspruch genommen, um ihn nicht jetzt wieder aufzugreifen.

Was die Untersuchungen von Marfels und Moleschott betrifft, so bin ich der Meinung, dass der Eintritt von grossen Molecülen, wie die Blutkörperchen, zu viel, und dadurch für die Frage, die uns beschäftigt, nichts beweist. Nach dem Beispiel von Anderen habe ich früher mit Alderts Mensonides eine Reihe von Versuchen über die sogenannte Aufsaugung fester Molecüle angestellt.*) Wir haben uns damals überzeugt, dass nicht bloss feine Kohlentheilchen, sondern auch harte Stärkmehlkörner (die letzteren bei Fröschen) bis in das Blut eindringen

*) Nederlandsch Lancet, 2. Serie, IV. S. 141.

können; allein wir waren weit entfernt, daran zu glauben, dass diese durch die Epitheliumzellen hindurchgehen könnten, oder vielmehr wir hielten die Unmöglichkeit dieses Vorgangs für ausgemacht. Denn die eingetretenen Molecüle übertrafen den Durchmesser der Epitheliumzellen bedeutend.

Darum darf man sich, wie mir scheint, auf frühere Versuche über das Eindringen fester Molecüle nicht zur Begründung von Brücke's Lehre über den Bau der Epitheliumzellen und den Eintritt des Fettes berufen.

Ein Gleiches glaube ich auf die Blutkörperchen anwenden zu dürfen, deren sich Marfels und Moleschott bedienten. Zwar wird der Durchmesser der Blutkörperchen durch den der freien Oberfläche der Epitheliumzellen übertroffen, allein es steht fest, dass die den Zotten aufsitzenden Spitzen keine so grossen Oeffnungen haben, und zweifellos würden solche Oeffnungen auch in der die Zotten begrenzenden Haut gesehen werden, wenn sie dort vorhanden wären.

Das Ergebniss von Marfels und Moleschott ist indess an und für sich keineswegs unwichtig, und wir haben uns deshalb beeifert, ihre Versuche zu wiederholen. Moleschott warnt vor einem übereilten Schluss aus verneinenden Ergebnissen, und fordert mit Recht, dass die Versuche öfters angestellt werden. Allein auch bei vielfacher Wiederholung haben wir keinen bejahenden Erfolg erzielen können. Bis zu 3 Malen wurde bei je 5 Fröschen Hammelsblut in den Magen geführt und bisweilen die Einspritzung wiederholt, zum Theil bei Fröschen, die lange gefastet hatten, zum Theil bei frisch gefangenen. Herr Gunning hat Stunden und Tage lang nach der Einspritzung den Kreislauf in den Schwimmhäuten, den er bisweilen künstlich verzögerte, bei einigen auch den Kreislauf im Gekröse, bei allen schliesslich das Blut des Herzens und anderer Theile, jedesmal unter meiner Bestätigung, untersucht, ohne ein einziges Hammelsblutkörperchen darunter finden zu können. Marfels und Moleschott sprechen indess ihr Ergebniss mit so vieler Ueberzeugung aus, und der

Ausspruch wurde noch kürzlich von Moleschott*) so nachdrücklich wiederholt, dass es fast vermessen sein würde, die Richtigkeit zu bezweifeln. Allein so viel dürfte doch aus unserer Untersuchung hervorgehen, dass eigenthümliche, noch unbekannte Bedingungen erforderlich sind, um Hammelsblutkörperchen in Froschblut überzuführen, mit Einem Worte, dass dieser Uebergang nicht als ein regelrechter Vorgang betrachtet werden kann.

Ohne Zweifel steht die Angabe, dass Pigmentkörnchen in die Epitheliumzellen eindringen, in einem näheren Zusammenhang mit Brücke's Lehre. Wir haben deshalb nicht verabsäumt, auch diese Versuche zu wiederholen; allein wir müssen wiederum bekennen, mit negativem oder doch sehr zweifelhaftem Erfolg. Zunächst haben wir (mit den Herren Gunning und Cnoop Coopmans) in Wasser sehr fein zerriebenes Pigment von Ochsenaugen bei einer Anzahl Frösche durch den Mund eingespritzt, das Verfahren bisweilen noch wiederholt, und die Untersuchung in gleicher Weise wie beim Hammelsblut geführt. Zwar glaubten die genannten Herren anfangs einzelne Pigmentkörnchen in den Epitheliumzellen des Darmkanals zu sehen, während im Darmkanal selbst eine reichliche Menge Pigment vorhanden war; allein bei einer genaueren Prüfung mit dem ausgezeichneten Mikroskope Kellner's konnte die eigenthümlich rothbraune Farbe in der Mitte der Pigmentmolecüle und die mehr oder weniger eckige Form an den in den Zellen vorkommenden Körnchen von uns nicht beobachtet werden. Auch in den Darmzotten und im Blut wurden sie nicht gesehen. Wir hatten in einzelnen Fällen Frösche benützt, die länger als 9 Monate gefastet hatten, weil wir hofften die Epitheliumzellen hier durchaus frei von stark lichtbrechenden Körnchen zu finden. Als sich auch hier einzelne zeigten, denen jedoch der Charakter von Pigmentmolecülen fehlte, untersuchten wir die Epitheliumzellen anderer, demselben Vorrath

*) Untersuchungen zur Naturlehre des Menschen und der Thiere, herausgegeben von Jac. Moleschott, Frankfurt a. M. 1856, Bd. I. S. 56.

entnommener Frösche, und auch in diesen fehlten die Körnchen nicht ganz. — Keinen Stoff konnten wir so fein vertheilt bekommen, wie Indigo; die Molecüle massen nicht mehr als $^1/_{500}$ bis etwa $^1/_{5000}$ Mm. Wir haben sie Fröschen eingespritzt; 5 Tage später war der ganze Darm noch damit angefüllt. In den Epitheliumzellen konnten wir nicht ein einziges Indigokörnchen mit Bestimmtheit wahrnehmen. Ebenso verneinend war der Erfolg, nachdem wir Karmin eingespritzt hatten.

Wir haben uns indess bei diesen Versuchen nicht auf die Frösche beschränkt. Bei Kaninchen, die einige Tage gefastet hatten, wurde fein zerriebenes Pigment durch den Mund eingespritzt; Hunden wurde es eingegeben oder Tage lang des Fetts beraubte Augen gereicht. Während dieser Fütterungszeit wurde täglich der Lippe durch einen kleinen Einschnitt ein Tropfen Blut entnommen, allein das Ergebniss der Untersuchung war jedes Mal verneinend. Ebenso wenig konnten wir nach dem Tode in den Epitheliumzellen oder in den Zotten dieser Thiere mit Bestimmtheit ein Pigmentkörnchen entdecken, obwohl der Darmkanal reichlich damit versehen war.

Nach Funke's Beispiel haben wir auch Stearin angewandt. Der Schmelzpunkt des nahezu reinen Stoffs lag zwischen 58 und 60°. Eine Emulsion desselben, die mit Hülfe des arabischen Gummi's bereitet war, wurde bei Fröschen durch den Mund in den Magen gespritzt, Kaninchen entweder durch den Mund oder in eine Darmschlinge beigebracht, welche wieder in die Bauchhöhle zurückgeschoben wurde. Es hat sich gezeigt, dass die Beurtheilung des Thatbestandes die grösste Vorsicht erheischt. Bisweilen nämlich fanden sich in einzelnen Epitheliumzellen noch ein Paar Fettkörnchen, wenn die Thiere auch längere Zeit gefastet hatten, und es gab kein Mittel, dieselben von Stearinkörnchen zu unterscheiden. Es kam uns so vor, als wenn dieses Fett von Eingeweidewürmern, die im Darm zugegen waren, herrühren konnte. Dass wir keinenfalls berechtigt waren, sie von dem beigebrachten Stearin abzuleiten, lehrte die Gegenwart von einzelnen

Fetttröpfchen in einigen Epitheliumzellen von Thieren, die eben so lange gefastet und kein Stearin bekommen hatten.

Demnach sind alle unsere Versuche erfolglos geblieben. Wir haben uns niemals mit hinlänglicher Bestimmtheit überzeugen können, dass entweder feste Molecüle, oder bei dem Wärmegrad des Körpers nicht schmelzbare Fette bis in die Epitheliumzellen eingedrungen waren. Ohne die Möglichkeit eines solchen Uebergangs bestreiten zu wollen, halten wir denselben für zweifelhaft im höchsten Grade.

Von der eigenthümlichen Erscheinung, welche der verdickte Saum der Epitheliumzellen, nach der Entdeckung von Funke und Kölliker bisweilen darbietet, haben wir uns beim Kaninchen und beim Hunde überzeugt. Beim Frosch haben wir trotz wiederholter Versuche, selbst unter Anwendung verschiedener Reagentien, nicht mehr als ein zweifelhaftes Auftreten von Streifchen sehen können. Namentlich ist es uns aufgefallen, dass es sehr oft auch bei Kaninchen durchaus nicht gelingt, die Streifen deutlich zu sehen oder sie in irgend einer Weise zur Anschauung zu bringen, ohne dass es möglich war, einen Grund dafür aufzufinden. Nur die unebene franzenartige Beschaffenheit der freien Oberfläche, welche ich früher schon oft gesehen und einer beginnenden Auflösung zugeschrieben hatte, entwickelte sich immer einige Stunden nach dem Tode. In einigen Fällen dagegen war die Streifung ausserordentlich deutlich und auch ziemlich leicht die Punktirung auf der Oberfläche der Zellen zu sehen, und zwar beim Hunde in gleichmässiger Ausdehnung über der ganzen Darmwand. Der Beschreibung Kölliker's habe ich wenig hinzuzufügen. Ich will nur bemerken, dass die dunklen Linien mehrfach aus feinen Körnchen zu bestehen schienen, die nicht immer geradlinig an einander lagen, so dass man an die Querstreifen der Muskelprimitivbündel erinnert wurde, die in Folge einer Verschiebung der Primitivfibrillen von der geraden Linie abweichen; ferner, dass die körnigen Streifen bisweilen noch über den hellen Saum hinaus auf eine kurze Strecke in die Zelle selbst

hineinzuragen schienen. Zu entscheiden, ob es Kanälchen sind, wollte auch mir nicht gelingen. Versuche, durch auf einander folgende Einwirkung eines Eisensalzes und des Eisen- oder Schwefelcyankaliums einen Niederschlag in der Richtung der Streifen zu erzeugen, führten nicht zum Ziele. Dennoch habe ich den Eindruck gewonnen, als wenn es sich um Poren handelte. Ich glaube auch eine Thatsache dafür anführen zu können. Der Austritt von Schleim, der sich schliesslich in Kugelform abschnürt, wenn Wasser auf das Cylinderepithel einwirkt, ist jetzt allgemein bekannt. Diese Schleimkugeln erscheinen natürlich an der freien Oberfläche, so lange die Zellen noch an den Zotten haften. Ich habe mich indess überzeugt, dass sie auch aus den abgelösten Epithelzellen nur an der freien Oberfläche, das heisst am Saum der Basis der kegelförmigen Zelle zum Vorschein treten. Hier ist also die Wand, obgleich sie dicker ist, leichter zu durchdringen, und möge es immerhin wahr sein, dass solche Kugeln auch aus andern Zellen hervortreten, an denen keine Oeffnungen erkannt werden, man wird dennoch einräumen müssen, dass jener Umstand die Anwesenheit von Porenkanälchen in dem freien Saum ausserordentlich wahrscheinlich macht. Gerade dieser schnelle und leichte Austritt, welcher als eine Aufquellung des Schleims betrachtet werden kann, hatte mich anfangs einigermassen zu Brücke's Ansicht hingeneigt.

Hinsichtlich des Aufquellens der Epitheliumzellen in Wasser und verdünnten Salzlösungen kann ich Kölliker's Beobachtungen bestätigen. Sie können sich zu fast vollkommenen, hellen Kugeln aufblähen, in welchen der ursprüngliche körnige Zelleninhalt noch deutlich zu unterscheiden ist. Ich habe jedoch nicht gefunden, was Kölliker in seiner Fig. 7 abbildet, wo dieser Inhalt nach der ursprünglichen Spitze der Zelle zurückgedrängt und nur als eine Gruppe von Körnchen in der Umgebung des Kerns zurückgeblieben ist. Ueberall, wo der verdickte Saum noch beobachtet wurde, war die körnige Masse, bei Kaninchen wenigstens, mit demselben in Verbindung geblieben und erstreckte sich von dort

mehr oder minder weit, in der Regel der Wand der aufgequollenen Kugel anliegend und nach hinten sich verjüngend. Deshalb ist auch dieses Aufquellen kein zwingender Beweis gegen die Anwesenheit einer Oeffnung an der Basis der Zelle, welche durch den körnigen Inhalt verschlossen sein und also die Anschwellung der ganzen Zelle zu einer Kugel ermöglichen kann. Wohl aber beweist diese Anschwellung, bei welcher offenbar eine umgebende Hülle vorhanden ist, dass an der Spitze der kegelförmigen Zelle keine wirkliche Oeffnung sich vorfindet, und in sofern lässt sich, meines Erachtens, angesichts dieser einzigen Thatsache, Brücke's Lehre nicht aufrecht erhalten.

Bei meinen wiederholten Versuchen über die Aufsaugung gewöhnlichen Fetts habe ich jetzt, gerade so wie Kölliker, auch wieder nur unmessbar feine Kügelchen an der Innenfläche des Saums der Epitheliumzellen gesehen, was wohl beweist, dass das Fett nur in dieser höchst fein vertheilten Form eindringt. Insbesondere habe ich nun wieder meine Aufmerksamkeit darauf gerichtet, ob solche kleine Molecüle im Saum selbst vorkommen. Lange suchte ich, wie früher, vergebens. Allein es ist mir doch gelungen, sowohl beim Hund, wie beim Kaninchen, einzelne Male Molecüle in jenem Saum zu finden, welche ich mit Hülfe eines vortrefflichen Mikroskops nach ihrer ganzen Erscheinung und ihrer Form für nichts Anderes als Fettmolecüle halten konnte. Bemerkenswerth war es, dass mir dies nur in zwei Fällen gelang, in welchen das gestreifte Ansehen des Zellensaums recht deutlich war.

Wenn ich auf alle obigen Mittheilungen zurückblicke, dann kann ich nicht umhin, die Anwesenheit von Porenkanälen in der verdickten Wand der Epitheliumzellen für sehr wahrscheinlich zu halten. Um sich darüber eine feste Ueberzeugung zu verschaffen, scheinen mir bisher die Mittel zu fehlen. Dass nicht ein einfacher Schleimpfropf die Epitheliumzellen verschliesst, davon bin ich, mit Kölliker und Funke, überzeugt.

In der letzten Zeit ist mir ein Licht aufgegangen über die Art, auf welche grössere Formbestandtheile in die Darmzotten

eindringen, und zwar namentlich für die Eier von Eingeweidewürmern, die bei Kaninchen so häufig sind, und die ich auch in einer Kapsel eingeschlossen, in einem Hühnerei, an den Grenzen von Eiweiss und Dotter, gefunden habe. Zumal in dem untersten Theile des Ileum dringen solche Eier nicht selten in die Zotten ein. Indess, da meine Untersuchungen hierüber noch nicht zu einem ganz sichern Ergebniss geführt haben, so beabsichtige ich später darauf zurückzukommen.

VII.

Erneuter Beweis für das Eindringen von festen Körperchen in die kegelförmigen Zellen der Darmschleimhaut.

Von

Jac. Moleschott.

Die Nichterfolge der unter Donders' Leitung angestellten Untersuchungen *) zur Beantwortung der Frage, ob die kegelförmigen Zellen der Darmschleimhaut kleine feste Körperchen von messbarer Grösse, ohne zerrissen zu werden, einlassen können, haben mich veranlasst, die früher in Gemeinschaft mit Marfels vorgenommenen Versuche wieder aufzunehmen und vielfach abzuändern. Ich würde mich jedoch nicht zur vorläufigen Mittheilung der gewonnenen Ergebnisse entschliessen, wenn ich den verneinenden Aussagen von Donders nur bejahende Versicherungen entgegenzusetzen hätte, weil ich für mich der Ansicht bin, dass in solchen Dingen Eine Beobachtung, die etwas Bestimmtes ergiebt, tausend andere, die das Gesuchte vermissen liessen, aufwiegt. Dies war der Grund, warum ich nie erzählt habe, dass es mir in mehr als zwölf Versuchen nicht gelungen ist, Stärkmehlkörnchen, die ich in den Magen von Fröschen eingespritzt hatte, im Blute dieser Thiere wiederzufinden; denn Donders

*) Vgl. S. 113 des vorliegenden Bandes.

und Alderts Mensonides haben Stärkmehlkörperchen im Blut von Fröschen wiedergefunden, sie haben dieselben mehr als einmal gesehen; ich stehe deshalb nicht an, meinen erfolglosen Versuchen, und wenn ich sie vertausendfacht hätte, alle Beweiskraft abzusprechen, wenn sie der Behauptung, dass unter gewissen, nicht näher erörterten Umständen Stärkmehlkörperchen aus der Darmhöhle in den Blutstrom gelangen, gegenüberstehen. Nur Eines wird sich aus solchen erfolglosen Bemühungen immer schliessen lassen, dass das bejahende Ergebniss von gewissen Nebenbedingungen abhängt, und die Untersuchung wird im strengen Sinne erst dann als abgeschlossen betrachtet werden dürfen, wenn man diese Nebenbedingungen erkannt hat.

Für die Frage, ob das Fett bei der Verdauung gelöst durch eine feste Wand hindurchgeht oder in der Form zusammenhängender, wenn auch noch so kleiner Körnchen oder Tröpfchen durch einen weichen Verschluss hindurchgedrückt wird, müssen selbst wenige bejahende Versuche mit grösseren, messbaren Körnchen eine entscheidende Bedeutung haben. Ich habe zu diesen Versuchen mit Marfels Pigmentkörnchen — nicht Blutkörperchen — gewählt, weil ich natürlich von diesen kleineren Gebilden zuerst erwarten durfte, dass wir sie in den Schleimhautzellen antreffen würden. Es ging uns wie Donders und Mensonides mit der Kohle: „Mancher Versuch blieb fruchtlos, ohne dass wir „die Ursache davon errathen konnten.“ *) Aber wir suchten beharrlich fort, und so konnten wir schliesslich einen ähnlichen Ausspruch uns erlauben, wie Donders, wenn er sagt: „Schon früher habe ich bemerkt, dass wir wiederholt und bei verschiedenen „Thieren eifrig gesucht hatten, ohne dass es uns gelang, mit einiger Bestimmtheit Kohlentheilchen innerhalb der Blutgefässe „wahrzunehmen. Indess auch von dieser Seite durfte die Bestätigung nicht fehlen. Die ganze Untersuchung würde Misstrauen

*) „Menige poging bleef vruchteloos, zonder dat wij de oorzaak hiervan konden bevroeden.“ Donders, Nederlandsch Lancet, 2, Serie. IV, p. 155, 156.

„hinterlassen haben, wenn sie in diesem Punkte nicht befriedigt „hätte. Allein nachdem wir wiederholt geglaubt hatten, einzelne „schwarze Molecüle im Blutstrom zu sehen, hat dies Herr Men„sonides in einem Falle so deutlich beobachtet, dass ihm aller „Zweifel entschwunden war." *) Auch Stärkmehl haben Donders und Mensonides einige Male vergeblich gesucht, aber dennoch schliesslich auf bejahende Beobachtungen den Satz gegründet, dass es gelungen sei, „den bestimmten Beweis zu liefern, dass nicht „nur Flüssigkeiten und gelöste Stoffe, sondern auch feste Theil„chen aus dem Darmkanal in die Säfte des Körpers übergehen „und mit ihnen kreisen." **)

Die vielen fruchtlosen Versuche, die Andere mit uns in der obschwebenden Frage angestellt, hebe ich nur deshalb so nachdrücklich hervor, weil ich aus der Fassung mancher Einwürfe schliesse, dass dem Satze, den ich aus einigen bejahenden Ergebnissen, gegenüber sehr vielen Nichterfolgen, abgeleitet habe, hier und da eine andere Tragweite beigemessen wurde, als ich ihm selbst zu geben beabsichtigte. ***) Ich schliesse so: Mag man grössere Körperchen in den kegelförmigen Zellen der Darmschleimhaut noch so oft vermissen, — wenn man dieselben bisweilen in unversehrten Schleimhautzellen antrifft, so ist man berechtigt an-

---

*) „Reeds deed ik opmerken, dat wij bij herhaling en bij verschillende dieren ijverig hadden gezocht, zonder met eenige zekerheid kool-deeltjes binnen de bloedvaten waar te nemen. Evenwel mogt ook van deze zijde de bevestiging niet achterblijven. Het geheele onderzoek zou wantrouwen hebben nagelaten, zoo het hierin ware te kort geschoten. Doch nadat wij bij herhaling gemeend hadden, enkele zwarte moleculen te zien voorbijstroomen, nam de heer Mensonides dit in een geval zoe duidelijk waar, dat voor hem alle twijfel geweken was." Donders, a. a. O. S. 156, 157.

**) „Zoo gelukte het dan, het stellig bewijs te leveren, dat niet slechts vloeistoffen en opgeloste zelfstandigheden, maar ook vaste moleculen uit het darmkanaal in de vochtmassa van het ligchaam overgaan en worden rondgevoerd." Ebendaselbst, S. 160.

***) Vgl. z. B. Funke, in der Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, von von Siebold und Kölliker, Bd. VII, S. 317

zunehmen, dass unter gewissen Umständen verhältnissmässig grosse Körnchen durch den Verschluss der Zellen hindurchdringen können, und das wird also um so leichter erfolgen, wenn es sich um unmessbar feine, durch ihre Glätte ausgezeichnete Fetttröpfchen handelt. Also nicht das Eindringen von Pigmentkörnchen in die Zellen sollte als regelrechter Vorgang angesehen werden — wir hatten es ja in einer ungeheuren Mehrzahl von Fällen vermisst —, sondern es sollte durch die Möglichkeit jenes Uebergangs das regelmässige Eindringen von fein vertheiltem Fett, welches durch die Verdauungssäfte nicht aufgelöst zu werden vermag, begreiflich gemacht werden. Wenn die so viel grösseren, so viel weniger glatten Pigmentkörnchen eindringen können, dann wird es mit den so viel kleineren, so viel glatteren Fetttröpfchen um desto eher geschehen, — à plus forte raison, würde der Franzose sagen.

Unermüdlichen Nachforschungen von Marfels verdankte ich schon früher die Gelegenheit, dass ich mehre Male mich von der Anwesenheit der Pigmentkörnchen in den Zellen, welche die Darmhöhle auskleiden, überzeugen konnte. Ich habe mich dennoch auf's Neue an's Werk gemacht, nicht um neue Erfolge den Nichterfolgen Anderer entgegenzustellen, sondern weil ich es für meine Aufgabe halte, für das Eindringen von festen Körnchen in die bewussten Zellen, was für mich eine Thatsache ist, so günstige Bedingungen aufzusuchen, dass es für jeden Dritten eine leichte Mühe wird, meine Wahrnehmung zu bestätigen. Das ist mir freilich noch nicht gelungen, ich muss vielmehr auch heute noch bekennen, dass ich in der ungeheuer überwiegenden Mehrzahl der Fälle die beigebrachten festen Theilchen in den Zellen nicht fand. Allein ich habe doch durch Abänderung des ursprünglichen Versuchsverfahrens die Art und Anzahl bestimmter Ergebnisse so vermehrt, dass mir eine vorläufige Mittheilung meiner Untersuchungen über die Schleimhautzellen des Magens und Darms gerechtfertigt erscheint. Ich kann jedoch hierzu nicht schreiten, ohne die treue Beihülfe des Herrn Imthurn von Schaffhausen mit gebührendem Danke anzuerkennen.

Zunächst wandte ich mich wiederum an die Pigmentkörnchen. Allein, überlegend, dass solche feste Körnchen unstreitig nur mit Hülfe eines Drucks von der Darmwand her in die Schleimhautzellen eintreten, suchte ich diesen Druck zu steigern. Es wurden bei Kaninchen und Fröschen grössere oder kleinere Abtheilungen des Verdauungsrohrs mit einer fünfprocentigen Auflösung von gewöhnlichem phosphorsaurem Natron, die sehr viel Pigmentkörnchen von Ochsenaugen aufgeschwemmt enthielt, mässig angefüllt und an beiden Enden unterbunden. Es war, wie wiederholte fruchtlose Versuche mich lehrten, unerlässlich nothwendig, eine zu starke Anfüllung zu vermeiden, wenn ich, wie hier die Aufgabe war, kräftige wurmförmige Bewegung erzielen wollte. Diese aber wurde dadurch erreicht, dass ich mit Du Bois-Reymond's Schlittenvorrichtung entweder den Darm selbst, oder bei Kaninchen das Hirn, bei Fröschen die beiden Hinterschenkel reizte. Im letzteren Fall war also die Darmbewegung eine übertragene, und ich habe mich so oft überzeugt, dass sich auf diesem Wege viel ergiebigere Zusammenziehungen der Darmmuskeln hervorrufen liessen, als durch unmittelbare Reizung des Darms, dass es mir sehr der Mühe werth scheint, diesen Gegenstand, der auch für heilkundige Anwendung bedeutsam werden könnte, genauer zu verfolgen. Bei beiden Thierarten wurde das Ende der Thätigkeit der Darmmuskeln abgewartet, bevor die Schleimhaut zur Untersuchung hergerichtet ward. Beim Kaninchen wurde die Darmschlinge wiederholt in die geöffnete Bauchhöhle zurückgeführt, um ihren Wärmegrad nicht zu schnell abnehmen zu lassen. Durch passende Unterbrechung der Reizung gelang es öfters, die Bewegung länger als eine Stunde zu erhalten.

Wenn es so weit gekommen war, dass sich die Zusammenziehung der Darmmuskeln auch durch die stärkste Reizung nicht mehr anregen liess, wurde das Darmstück ausgeschnitten, der Länge nach geöffnet und entweder in eine fünfprocentige Lösung des gewöhnlichen phosphorsauren Natrons, oder in eine gesättigte Lösung von reinem Kochsalz gelegt und in diesen Flüssigkeiten

mindestens vier bis sechs Stunden gelassen, bevor die Untersuchung begonnen wurde.

Die Auflösung des phosphorsauren Natrons empfiehlt sich besonders dadurch, dass sie die Zellen auf's Schönste von einander trennt, so dass man sie einzeln in allen Lagen vortrefflich untersuchen kann. Bei mässiger Zimmerwärme erhalten sich die Zellen in dieser Lösung, ohne sich zu sehr zu verändern — sie quellen zum Theil darin auf — 24 Stunden und länger. Ueberhaupt kann ich diese Lösung für mikroskopische Untersuchungen nicht angelegentlich genug empfehlen. Sie ist in sehr vielen Fällen das vorzüglichste Erweichungsmittel des Zwischenstoffs, so dass die Formbestandtheile, Zellen, Fasern dadurch vereinzelt werden. Ferner scheint sie das Licht schwächer zu brechen als Wasser, so dass man manche feine Gebilde — Schwänze der Samenfäden, Wimperhaare der Flimmerzellen z. B. — viel weiter darin verfolgen kann. Drittens erhalten sich in ihr manche Gebilde viel besser als in Wasser und andern Flüssigkeiten, in Nervenfasern wird die Gerinnung des Marks verzögert, die Wimpern der Flimmerzellen fallen später ab und bleiben viel länger in Bewegung, der von mir vor vielen Jahren entdeckten Einwirkung auf die Samenfäden nicht zu gedenken.*) Wenn auch Speichel, Blutwasser,

*) Jac. Moleschott und J. C. Ricchetti: Ueber ein Hülfsmittel, ruhende Samenfäden zur Bewegung zu bringen. Wiener med. Wochenschrift, Jahrgang 1855 S. 273. In einer einige Monate früher erfolgten Mittheilung an die Pariser Akademie hatte ich den Ausdruck „zur Bewegung bringen" mit „raviver le mouvement" gegeben. Statt einer einfachen Erwähnung, dass die bewusste Thatsache bei mir und Ricchetti bereits zu finden war, hat Kölliker bei der späteren Veröffentlichung seiner Arbeit (Würzburger Verhandlungen der physikalisch-medicinischen Gesellschaft, Bd. VI) gegen dieses „Beleben" gekämpft und dabei übersehen, dass das Zeitwort auf „Bewegung", nicht auf Samenfäden zielt. An und für sich kann dies zwar gleichgültig scheinen. Weil mir aber durch dieses Missverständniss eine Anschauung zugeschrieben wird, die mir ganz fremd ist, so lehne ich es hier um so bestimmter ab, da es sich auch in die Handbücher solcher Verfasser einschleicht, die nur auf denjenigen Rücksicht zu nehmen

Eiweiss einen Theil dieser Vorzüge gleichfalls bieten, so können sie doch schon aus dem einen Grunde der phosphorsauren Natronlösung von geeigneter Dichtigkeit den Rang nicht streitig machen, weil man diese mit leichter Mühe ein für allemal bereiten kann. Nur weil ich selbst in vielen Fällen mich ihres Nutzens so sehr erfreue, füge ich die Versicherung bei, dass mehr als ein Forscher, dem ich gerade die fünfprocentige Lösung mündlich empfahl, seitdem dieselbe in seiner Werkstatt nicht mehr entbehren mag.

Mit Rücksicht auf den hier vorliegenden Zweck wurde die gesättigte Kochsalzlösung häufig von mir vorgezogen, einmal weil die Zellen später darin aufquellen, und sodann weil sie sich viel länger, oft vier bis sechs Tage, in einem für die Untersuchung geeigneten Zustande darin erhalten.

In den durch die genannten Hülfsmittel vorbereiteten Zellen habe ich nun, sowohl wenn sie von Kaninchen, als wenn sie von Fröschen stammten, wiederholt auf's Neue Pigmentkörnchen gefunden, aber leider noch viel öfter trotz des ermüdendsten Suchens sie in allen Zellen vermisst. Waren sie vorhanden, dann sah ich meist in einzelnen Zellen 1, 2, 3, in andern 5, 6 und mehr Körnchen, die in den verschiedensten Abschnitten der Zelle vorkamen, im Kopf, in der Spitze, in letzterer bisweilen reihenförmig geordnet, also vor und hinter dem Kern. Ich habe bisweilen die Pigmentkörnchen in Form eines unvollkommenen Kranzes den Kern umgeben, in anderen Fällen bis an den äussersten oberen Rand des seit Henle bekannten hellen Saums reichen sehen. Sehr oft sah ich neben den Pigmentkörnchen grössere Fetttröpfchen in denselben. Einmal bekam ich von einem auf die beschriebene Weise behandelten Frosche Hunderte von Zellen zu sehen, welche bis auf die Stelle, welche der Kern einnahm, überall mit Pigmentkörnchen angefüllt waren. In der sehr dünn ausgezogenen Spitze — welche viele dieser Zellen vermissen lassen,

---

scheinen, der zuletzt gesprochen hat. Vergl. Schlossberger's Thierchemie, II, S. 343.

so dass sie vielleicht durch die Einwirkung der Salzlösung entstand, — lagen die Körnchen in einer Reihe, einfach hinter einander, dann kranzförmig um den Kern, und der Kopftheil war so dicht damit erfüllt, dass man hätte glauben können, Pigmentzellen vor sich zu haben.

Um mich zu überzeugen, dass ich Pigmentkörnchen von andern Körnchen, die in den kegelförmigen Schleimhautzellen vorkommen, zu unterscheiden vermochte, untersuchte ich wiederholt die Zellen aus Darmstücken jenseits der unterbundenen Stelle, die von der Einspritzung frei geblieben waren, ohne hier ähnliche Körnchen zu finden. Bei Anwendung hinlänglich starker (600- bis 800facher) Vergrösserungen und guter Beleuchtung — meine letzten Untersuchungen sind mit einem grossen Werkzeug von Schiek angestellt — schützt die rothbraune Farbe und die öfters etwas rauhe Oberfläche der grösseren Pigmentkörnchen vor der Verwechslung mit Fetttröpfchen. Kleine Pigmentkörnchen, welche die rothbraune Farbe nicht so gut erkennen lassen, und je nach der Einstellung der Linse bald schwarz, bald hell erscheinen, sind durch einfache Betrachtung nicht immer von kleinen Fetttröpfchen zu unterscheiden. Ebenso verhält es sich bei der Anwendung zu schwacher Vergrösserungen.

Schwerer als die Natur der Körnchen, ist in manchen Fällen das wahre Lagerungsverhältniss derselben zu ermitteln. Namentlich wenn es sich darum handelt, von einzelnen Körnchen zu bestimmen, dass sie den Zellen angehören, kann die Frage, ob an, ob in den Zellen, nicht schwer genug genommen werden. Zu diesem Behuf liessen wir die Zellen rollen. Thaten sie dies nicht schon einfach in der Salzlösung, dann liessen wir mittelst eines Pinsels langsam eine Mischung von etwa zwei Theilen Alkohol mit einem Theil Aether unter das Deckgläschen fliessen. Vorausgesetzt, dass man die Zellen nicht theilweise hat vertrocknen lassen, kann es kein besseres Mittel geben, sie in rollende Bewegung zu versetzen. Zu diesem Zweck ist es geeigneter, die Schleimhaut vorher in Kochsalzlösung einzuweichen, als in phosphorsaurem Natron, weil letzteres durch Hinzufügen der alkoho-

lischen Mischung sehr rasch in den bekannten schiefen rhombischen Säulen, die sich hier meist als Tafeln ausnehmen, anschiesst. Ich habe die noch länglichen Zellen sowohl um eine Querachse, als um die Längsachse sich wälzen sehen, so dass sie oft einen wahren Purzelbaum schlugen, und dabei durch Heben und Senken der vergrössernden Linse die feste Ueberzeugung gewonnen, dass in vielen Fällen die Körnchen in der That im Inneren der Zellen sich befanden. Durch den Zusatz der alkoholischen Mischung lassen diejenigen Pigmentkörnchen, welche bloss anhaften, besonders leicht von den Zellen los. Zu solchen Rollversuchen ist das ausserordentlich dünne Deckglas, welches man aus der Spiegel-Fabrik von Spinn & Comp. (Berlin, Leipziger Strasse Nr. 63) beziehen kann, wegen seines sehr geringen Gewichts vorzüglich zu empfehlen.

Ich wiederhole indess nachdrücklich, dass in ungezählten Fällen der ganze Versuch misslang, ohne dass ich im Stande bin, vom Grunde des Misslingens Rechenschaft zu geben. Die Zahl der von Donders, Gunning und Cnoop Coopmans angestellten Versuche ist zwar im Vergleich zur Anzahl meiner eigenen fruchtlosen Bemühungen nichts weniger als gross. Aber auffallend bleibt es immer, dass sie nicht einmal die Körnchen in den kegelförmigen Zellen gefunden haben.

Donders sagt von dem Uebergang der Blutkörperchen des Hammels in die Blutbahn der Frösche, dass er für unsere Streitfrage zu viel und deshalb nichts beweise, weil die zugespitzten Enden der kegelförmigen Zellen jedenfalls zu eng seien, um die Blutkörperchen hindurchzulassen. Wer in den feinsten Haargefässen der Netzhaut oder des Hirns, welche mit fünfprocentigem phosphorsaurem Natron behandelt waren, die in ihrer Farbe gehobenen, zu Stäbchen verlängerten Blutkörperchen von Menschen oder Säugethieren gesehen hat, wird die Gültigkeit dieses Einwurfs nicht anerkennen. Solche stabförmig gewordene Blutbläschen könnten ganz füglich durch den dünnsten Theil der Zellen hindurch, und wenn das Zottengewebe in ähnlicher Weise durchdringlich wäre, wie nach meiner Ueberzeugung die sogenannte

tersuchung von mehr als hundert Froschmilzen, ebenso wie Remak, Berlin, Hlasek, niemals einer Zelle, die Blutkörperchen enthielt, begegnet war, während diese Beobachtung eines geronnenen, eiweissartigen Körpers, der farbige Blutzellen einschloss, mit einer älteren von Remak *) genau übereinstimmt. Durch Zusatz von Wasser oder verdünnter Essigsäure gelang es durchaus nicht, eine eigene Zellhülle an jenen Gebilden darzustellen, und dass dieses Misslingen einer Unmöglichkeit gleich kam, zeigte sich, als es uns gelang, durch Druck auf das Deckgläschen jene Gerinnsel zu zerreissen, wo nichts ausfloss, die Bruchstücke vielmehr sich als feste Körper zu erkennen gaben. Vielleicht erklärt sich durch das Entstehen solcher Gerinnsel um die fremden Blutkörperchen, dass Bischoff durch die Einspritzung von geschlagenem Säugethierblut seine Frösche regelmässig nach einigen Stunden zu Grunde gehen sah **). Auch wir verloren auffallend viel Frösche nach der Einspritzung von Hammelsblut in den Magen.

Was die Verwechslung von verblassten Hammelsblutkörperchen mit anderen Gebilden im Froschblut anbelangt, so habe ich darüber bei einer früheren Gelegenheit die nöthigen Andeutungen gegeben, und erlaube mir, darauf zu verweisen ***).

Da es mir aber, wie gesagt, darauf ankommt, wo möglich ein Verfahren zu finden, durch welches es jedesmal oder wenigstens verhältnissmässig oft gelingt, mit Sicherheit erkennbare fremde Körperchen in die kegelförmigen Darmzellen einzuführen, so konnte ich mich auch nach jenen mit wiederholtem Erfolg gekrönten Beobachtungen der Mühe, die Versuche noch weiter abzuändern, nicht überheben. Ich habe deshalb auch Karminpulver vorgenommen, welches theils mit Oel vermischt, theils mit einer fünfprocentigen Auflösung von gewöhnlichem phosphorsaurem Natron, theils mit einer gesättigten Glaubersalzlösung in den Magen unversehr-

*) Remak in Müller's Archiv, Jahrgang 1852, S. 159, 160.

**) J. Müller, Lehrbuch der Physiologie, Bd. I, 4. Auflage, S. 124.

***) Vgl. Ferdinand Marfels und Jac. Moleschott, Ueber die Lebensdauer der Blutkörperchen, im ersten Bande dieser Zeitschrift, S. 54.

ter Frösche eingespritzt wurde, ohne dass ich nachher die Bewegung des Darms durch galvanische Reize anzuregen suchte. Die starke Glaubersalzlösung war jedoch mit Rücksicht darauf gewählt, dass sie selbst eine hinlänglich starke Reizung der Schleimhaut bedingen würde, um ergiebige Zusammenziehungen der Darmmuskeln zu veranlassen. In den bisherigen Versuchen hat sich die Mischung des Karmins mit Oel nicht als günstig herausgestellt, weil sich die Zellen dabei so mit Fett anfüllen, welches nach vielstündiger Behandlung mit Salzlösungen in der Form sehr grosser Tropfen in ihnen enthalten ist, dass es sehr schwer wird, den Inhalt der Zellen mit dem Auge aufzulösen. Nach der Vermischung mit Salzlösungen habe ich dagegen dreimal grössere und kleinere Karminkörnchen im Innern der rollenden Zellen mit solcher Bestimmtheit wahrgenommen, dass ich keinen dringenderen Wunsch hatte, als dass es mir vergönnt gewesen wäre, diese Beispiele Donders zu zeigen. Unter der Einwirkung des mit Aether versetzten Alkohols waren die Zellen mehr oder weniger vollständig zu Kugeln aufgequollen, und ich sah nun in verschiedenen Stellungen, welche sie beim Rollen annahmen, die Zellhülle schleierartig über die Karminkörnchen weggehen.

Am glücklichsten war ich bisher nach dem Einspritzen von frisch gefälltem Berliner Blau. Die Körnchen desselben sind noch feiner als die feinsten des Karmins, und die grünlich blaue Farbe, welche sie im ganz vereinzelten Zustande besitzen, macht nach geringer Uebung das Erkennen sehr sicher. Nicht bloss in einigen wenigen Zellen, sondern bei drei Fröschen in der Mehrzahl derselben waren Theilchen des Berliner Blaus vorhanden, in Einer Zelle meistens 2 bis 4, oft genug aber auch mehre. Die Ueberzeugung, dass die grünlich blauen Körnchen im Inneren der Zellen waren, wurde nicht bloss während des Rollens, sondern namentlich auch an solchen zu Kugeln aufgequollenen Zellen gewonnen, bei denen die Zellwand theilweise von dem körnigen Inhalt sich abgelöst hatte. Die blauen Körnchen wurden wiederholt ganz deutlich als ein Theil dieses von der Zellwand entfernten Inhalts gesehen.

Nach allem diesen glaube ich mich zu der wiederholten Versicherung berechtigt, dass feste Körnchen mechanisch in die kegelförmigen Darmzellen hineingedrückt werden können, beschäftige mich aber noch fort und fort mit dem Aufsuchen der günstigsten Bedingungen, unter welchen dies geschieht.

Bei den letzten Erörterungen dieser Verhältnisse ist, wie mir scheint, zu viel Nachdruck darauf gelegt worden, ob man den ziemlich breiten hellen Saum, welcher der Grundlage der kegelförmigen Zellen entspricht, als eine Wand bezeichnen müsse oder nicht. Dem äusseren Ansehen nach ist dieser Saum sowohl von den Seitenwänden, als vom Zelleninhalt zu unterscheiden, und es scheint nicht unpassend, wieder einmal in das Gedächtniss der Handelnden, die bekanntlich nie Gewissen haben, zurückzurufen, dass schon Henle's Beschreibung das, was man ohne Weiteres sehen kann, vollkommen getroffen hat. „Die Zellen des Cylinderepitheliums" sagt Henle, *) „sind nur selten ganz hell, meistens finden sich „kleine dunkle Pünktchen über die ganze Oberfläche zerstreut, zu„weilen auch ist auf eine auffallende Weise ein grosser Theil des „oberen breiteren Endes der Zelle hell und die Körnchen fangen erst „dicht über dem Kerne mit einer ziemlich scharfen Grenze an, „so dass es den Anschein hat, als beginne die Zellenhöhle erst „von dieser Grenze an und als sei der obere, helle Theil die ver„dickte Zellenwand."

Wenn man den oberen Verschluss der Zellen als Wand bezeichnen will, so ist nichts dagegen zu sagen, da man ja auch von einer Wasserwand spricht. Es fragt sich dann nur, — da von einem Durchtritt allen verdauten Fetts in eigentlich gelöstem Zustande nun endlich wohl nicht mehr gesprochen werden kann — ob in jener hellen Wand oder sagen wir lieber in dem Saum vorgebildete Kanälchen enthalten sind, oder ob sein Stoff im Gan-

*) Henle, Allgemeine Anatomie, S. 239.

zen bei geeignetem Druck für kleine feste Theilchen durchdringlich ist.

Ich entscheide mich für die letztere Auffassung nicht bloss weil die Körnchen von Berliner Blau, Karmin, Pigment und sogar kleine Blutkörperchen in die Zellen eindringen können, sondern noch aus folgenden Gründen.

Erstlich trifft man nicht selten in dem hellen Saum Fetttröpfchen, die so gross sind, dass man unmöglich annehmen kann, sie hätten Platz in Kanälchen von der Feinheit wie sie den von Funke und Kölliker beobachteten Streifen entsprechen würde. Ja, was noch mehr ist, wenn man Fröschen Oel allein oder innig mit Eiweiss gemengt einspritzt, dann findet man, nachdem das geöffnete Darmstück eine Zeit lang in der Salzlösung gelegen hat, das Fett in grosse Tropfen verwandelt, mit denen die Mehrzahl der Zellen so prall angefüllt sind, dass sie eine maulbeerförmige Oberfläche haben. An den meisten Zellen dieser Art kann man allerdings oben den hellen Saum in schönster Deutlichkeit erkennen, an anderen dagegen setzt er der Verbreitung der Fetttropfen keine Schranke, sondern diese reichen, wie ich es auch für Pigmentkörnchen gesehen habe,*) bis an den obersten Rand des hellen Saums.

Um ferner die von Funke und Kölliker beschriebene Streifung des hellen Saums als ein Zeichen vorgebildeter Fettstrassen anzusehen, müsste sie doch wohl beständiger sein, als sie es in der That ist. Gleich nach den ersten Mittheilungen der genannten Forscher hat sich Marfels in meiner Heidelberger Werkstatt an die Arbeit gemacht, und hat mir namentlich an Zellen des Kaninchens, des Kalbs, der Maus, des Huhns, der Kröte, (Bufo viridis) und des Salamanders Bilder gezeigt, welche mit den Beschreibungen und Zeichnungen Funke's und Kölliker's sehr gut übereinstimmten. Seitdem habe ich das Gleiche noch besser beim Kaninchen sehr oft und auch einige Male beim Frosch

*) Vgl. oben S. 125.

gesehen, allein, selbst beim Kaninchen, unter denselben Umständen, an Zellen, die mit phosphorsauren Natron 5 % behandelt waren, auch sehr häufig vermisst.

Drittens kommen von der Streifung bis zur Spaltung, von der Rauhigkeit bis zur Zerreissung, von der sägeförmigen Einkerbung bis zur rosenkranzförmigen Abschnürung, von der vollkommensten Glätte und Gleichartigkeit bis zur unregelmässigsten Wellenlinie am hellen Saum alle möglichen Uebergänge vor, so dass mir der Gedanke viel näher liegt, es handle sich hier um ein zufälliges Erzeugniss nach dem Tode, als um einen regelmässigen Bau, der den Fetttröpfchen bestimmte Wege vorzeichne. Kölliker hat seine Streifen beim Frosche weniger deutlich, ich viel weniger häufig, Donders gar nicht gefunden. Und dennoch, strotzender als sich die Zellen mit Fett füllen bei Fröschen, denen man Oel, allein oder mit Eiweiss gemischt, in den Magen gespritzt hat, kann sie der ausgemachteste Fleischfresser nicht darbieten.

Mit Marfels habe ich wiederholt Fettstrahlen gesehen, welche vom obersten Rande des hellen Saums durch diesen hindurch tief in das Innere der Zelle hineinragten, und auch diese Fettstreifen waren so breit, dass sie unmöglich mit den Funke-Kölliker'schen Streifen in Einklang gebracht werden könnten, wenn diese als Kanälchen zu deuten wären.

Gegen die Auffassung des hellen Saums als eine feste Wand, die sich nur durch grössere Dicke von den Seitenwänden unterscheiden sollte, spricht weiter ganz besonders das Verhalten in Salzlösungen. In der fünfprocentigen Lösung des phosphorsauren Natrons, und in der gesättigten Kochsalzlösung begegnet man nach 12- bis 24 stündigem Einweichen sehr häufig Bildern, in welchen der helle Saum, der an frischen Zellen gleichmässig in den Körper derselben übergeht, hut- oder kappenförmig über die Seitenwände übergreift, so dass es allen Anschein hat, als sei eine weiche Masse über die Seitenwände hervorgequollen. Neben diesen Bildern findet man andere — und zwar auch in beiden Salzlösungen — die sich dadurch auszeichnen, dass die Zelle, da wo

der Saum von ihr abgeht, sich plötzlich verjüngt, gleichsam eingeschnürt ist, so dass der Saum wurstförmig über die Zelle hervorragt. In der gesättigten Kochsalzlösung sieht man viele Zellen, an deren Kopf eine unregelmässig zerklüftete, ausgetretene Masse die einzige Spur jenes Saums darstellt. Daneben endlich Zellen, die oben becherförmig geöffnet sind, deren Seitenwände deutlich nach oben über den Inhalt hinausragen, so dass hier geradezu ein Theil des Inhalts ausgetreten sein muss. Es drängt sich so natürlich auf, dass alle diese Bilder sich vortrefflich erklären, wenn man den hellen Saum mit Brücke als einen Schleimpfropf ansieht, dass eine weitere Ausführung überflüssig wäre.

Nimmt man hinzu, dass, wie Donders *) nachdrücklich hervorhebt, gerade von dem hellen Saum der Zellen durch Einwirkung von Wasser so leicht Schleimkugeln sich ablösen, dass hier förmliche Schleimcylinder hervortreten, die sich als Kugeln abschnüren; dass sich beim Aufquellen der Zellen in verdünnten Salzlösungen eine verdickte Stelle, die sich von der übrigen Wand unterscheidet, nicht lange erhält; dass es immer erst die Seitenwände sind, die sich in starker Wölbung vom Inhalt entfernen; dass bei der Verwandlung in Kugeln die Zellen nach und nach gewöhnlich kleiner werden, so dass nothwendiger Weise Inhalt austreten muss, wodurch die an einander stossenden Seitenwände ausreichen könnten, um den Zelleninhalt zu umschliessen; — so treten lauter neue Züge hinzu, welche in beredter Weise für die von Brücke und mir vertheidigte Anschauung sprechen. Wenn die Seitenwände sehr dehnbar sind, und zugleich ihre Verbindung mit dem aufquellenden Schleime fester ist als der Zusammenhang der Schleimtheilchen unter sich, dann wird offenbar beim Aufquellen in verdünnten Salzlösungen zunächst ein vergrössertes Bläschen entstehen, darauf aber immer mehr Schleim von den Zellen abtreten, was an beiden Enden der Zellen geschehen kann, und ich sehe demnach nicht, wie man mit Donders genöthigt ist, zwischen der Umwandlung der

*) Vgl. oben S. 116.

Zellen in kugelige Bläschen und der Brücke'schen Anschauung einen unlösbaren Widerspruch zu finden. Im Gegentheil, um zu erweisen, dass meine Deutung keine leere Vermuthung ist, berufe ich mich darauf, dass nach Zusatz der öfters genannten Mischung von Alkohol und Aether, durch welche das Entstehen der kugeligen Bläschenform sehr befördert wird, die Zellen nach und nach immer kleiner werden, während das Sehfeld mit grösseren und kleineren Schleimkugeln sich erfüllt.

Ich kann mich, gestützt auf alle diese Beobachtungen, mit deren Erweiterung ich eifrig beschäftigt bin, durch den Vorwurf der „Kühnheit", den Donders Brücke gemacht hat, nicht abhalten lassen, die Vorstellung des letztgenannten Forschers für die allein mögliche zu erklären, und Hyrtl's Ausfälle über die „Hallucinationen der höhern Anatomie" beweisen mir nichts Anderes, als dass die Sprache eines würdigen Ausdrucks entbehrt, um solches Gebahren gerecht zu bezeichnen.

Zürich, 16. November 1856.

VIII.

Untersuchungen über thierische Elektricität.

Von

Emil du Bois-Reymond.

Erste Abhandlung *).

Der Zweck dieser Abhandlung ist, den Beweis zu führen, dass der elektromotorische Gegensatz zwischen Längs- und Querschnitt der Muskeln auch am lebenden unversehrten Thiere gegenwärtig ist. Zwar scheint sich dies, nach den früheren Bekanntmachungen des Verfassers, von selbst zu verstehen. Die Folge wird aber lehren, dass noch grosse Schwierigkeiten zu beseitigen und sehr versteckte Verhältnisse aufzudecken waren, ehe jener Satz mit Sicherheit ausgesprochen werden konnte.

Der enthäutete, sonst nicht weiter verletzte Gesammtfrosch, seine enthäuteten Beine oder Unterschenkel wirken beim Eintauchen in die mit Kochsalzlösung gefüllten Zuleitungsgefässe des Multiplicators bekanntlich elektromotorisch in aufsteigender Richtung. Man sollte also meinen, dass dieselben Theile, nicht enthäutet, gleichfalls aufsteigend wirksam sein müssten, nur mit etwas geringerer Stärke, als wenn sie enthäutet sind, weil nämlich die Haut, in Bezug auf den Multiplicatorkreis, eine Nebenleitung für den Muskelstrom abgiebt. Diese Vermuthung findet sich, bis zu einem gewissen Grade, in der That bestätigt. Doch bedarf es, um dies nachzuweisen, schon eines besonderen Kunstgriffes.

---

*) Mitgetheilt vom Hrn. Verfasser aus den Monatsberichten der Königl. Preuss. Akademie der Wissenschaften zu Berlin. 30. Juni 1851. S. 380.

Es hat sich nämlich gezeigt, dass die Froschhaut selbst in ganz eigenthümlicher Weise elektromotorisch wirkt.

Breitet man ein Stück Froschhaut auf einer Glastafel aus, und berührt verschiedene Stellen ihrer äusseren Oberfläche mit Salzbäuschen als feuchten Multiplicatorenden, so bemerkt man Folgendes. Geschah die Berührung gleichzeitig, so bleibt die Nadel in Ruhe, oder wenigstens es erfolgt nur ein schwacher Strom in unbestimmter Richtung. Geschah aber die Berührung ungleichzeitig, so erfolgt ein Strom, der, bis zu einer gewissen Grenze, um so stärker ausfällt, je länger die Zeit war, die man hat zwischen beiden Berührungen verfliessen lassen. Die Richtung dieses Stromes ist stets so, dass er in der Haut von der jüngeren zur älteren Berührungsstelle geht.

Lässt man beide Bäusche auf der Haut liegen und untersucht nach einiger Zeit den Zustand des Multiplicatorkreises von Neuem, so findet man keine Spur von Strom mehr vor; die beiden Hautstellen sind völlig gleichartig geworden. Dies ist nicht die Folge ihrer Schliessung zum Kreise, denn die Hautstellen werden auch gleichartig, ohne dass die Bäusche anders als durch die Haut mit einander in leitender Verbindung stehen, und wenn man zwei Hautstellen, vor ihrer Berührung mit den Salzbäuschen als feuchten Multiplicatorenden, mit gesättigter Kochsalzlösung bepinselt hat, fehlen die Ströme ganz und gar. Die Entstehung der Ströme beim ungleichzeitigen Berühren mit den Salzbäuschen erklärt sich daraus leicht. Beide Berührungsstellen sind der Sitz einer elektrischen Triebkraft in der Richtung aus dem Bausch in die Haut. Aber unter dem verderblichen Einfluss der Berührung der Hautstelle mit der gesättigten Kochsalzlösung des Bausches ist die Triebkraft an dieser Stelle in raschem Sinken begriffen: daher der Strom in der Haut von der jüngeren zur älteren Berührungsstelle.

Ersetzt man die Salzbäusche durch Wasserbäusche, so fehlen die Ströme wegen ungleichzeitiger Berührung. Dafür treten andere Ströme hervor, welche an einem und demselben Thier nach Stärke und Richtung beständig, von einem Thier zum anderen

aber, mit Ausnahme einiger Hauptpunkte, veränderlich sind. Zwischen Nacken und Rücken z. B. ist der Strom stets aufsteigend, zwischen Nacken und Unterschenkel stets absteigend. Die grüne und weisse Hautgegend zeigen keinen bestimmten Gegensatz.

Die innere Hautfläche giebt die Ströme wegen ungleichzeitiger Berührung mit den Salzbäuschen nicht. Berührt man aber mit dem einen Salz- oder Wasserbausch die äussere, mit dem anderen die innere Hautfläche, so erfolgt ein Strom in der Haut von der äussern zur inneren Berührungsstelle. Der Strom ist beständig mit den Wasserbäuschen, mit den Salzbäuschen wird er bald unmerklich. Von zwei Stellen der äussern Hautfläche giebt, bei Verbindung jeder derselben durch Wasserbäusche mit der inneren Hautfläche, diejenige den stärkeren Strom, zu der der Strom, bei Verbindung mit der anderen durch Wasserbäusche, aus dem Bausch einkehrte.

Daraus folgt, dass die Ströme, die man durch die Wasserbäusche erhält, einerlei Ursprungs sind mit denen wegen ungleichzeitiger Berührung mit den Salzbäuschen. Die ersteren Ströme sind bedingt durch einen vorgebildeten Unterschied der Triebkräfte von aussen nach innen an den beiden Berührungsstellen, während bei den Strömen wegen ungleichzeitiger Berührung mit den Salzbäuschen dieser Unterschied stets schon untergegangen ist in den weit grösseren, der durch theilweise Vernichtung der einen Triebkraft durch das frühere Anlegen des Bausches entsteht. Bei gleichzeitiger Berührung mit den Salzbäuschen müsste sich gleichfalls der vorgebildete Unterschied der Triebkräfte zu erkennen geben. Allein die Triebkräfte sinken alsdann beide so schnell unter dem Einfluss der Berührung der Haut mit den Salzbäuschen, dass die Wirkung unmerklich ausfällt.

Die Ströme wegen ungleichzeitiger Berührung erscheinen in derselben Richtung, wenn man die Kochsalzlösung durch beliebige Salzlösungen, Säuren oder alkalische Flüssigkeiten ersetzt. Dies scheint zu zeigen, dass die Ursache der Ströme nicht zu suchen ist in der Berührung der Zuleitungsflüssigkeiten mit der Haut, son-

dern dass die elektrische Triebkraft in der Haut selbst ihren Sitz hat. Auch übertrifft diese Triebkraft an Grösse bei weitem diejenige der stärksten Ketten aus mehreren Flüssigkeiten, z. B. Salpetersäure und Kalihydratlösung. Der Sitz der Triebkraft muss in der äusseren Hautlamelle Czermak's*) sein, welche das Epithelium, die Pigmentschicht und die Schicht der flaschenförmigen Drüsenbälge umfasst. Denn wenn man diese Lamelle entfernt, so dass nur noch das Derma (Czermak) zurückbleibt, sind die Ströme verschwunden. Auswalzen der Haut unter heftigem Druck, Kochen derselben, Fäulniss und Trockniss machen ihnen in gleicher Weise ein Ende.

Es wäre möglich, dass die elektrische Triebkraft der Froschhaut einen Bezug hätte auf die saure Absonderung in den Hautdrüsen der nackten Amphibien. Denn ich habe die in Rede stehenden Ströme bei allen geschwänzten und ungeschwänzten Batrachiern gefunden, hingegen sie vollständig vermisst bei allen Fischen, die ich der Prüfung unterwarf. Neuerdings habe ich ähnliche Ströme an der Hohlhand und Fusssohle des Menschen entdeckt. Doch ist es mir nicht gelungen, tiefer in die Theorie dieser räthselhaften Wirkungen einzudringen. Wie dem auch sei, wir kennen dieselben jetzt genau genug, um die Störungen zu bewältigen, die daraus für die Untersuchung des Muskelstroms an den nicht enthäuteten Gliedmassen des Frosches hervorgehen.

Die Stärke der Ströme nämlich, die man von der Haut bei ungleichzeitiger Berührung mit den Salzbäuschen, oder bei Berührung mit den Wasserbäuschen erhält, giebt der des Muskelstromes unter den günstigsten Bedingungen seiner Ableitung oft nur wenig nach. Es ist folglich unmöglich, brauchbare Beobachtungen über die Gegenwart des Muskelstromes an den nicht enthäuteten Gliedmassen anzustellen, wenn nicht jene Hautungleichartigkeiten zuvor aus dem Spiele gebracht sind. Hiezu ist aber, wie man sieht,

) Müller's Archiv u. s. w. 1849. S. 252.

bereits im Obigen ein leichtes Mittel gegeben. Um die Haut des Frosches in einen unwirksamen feuchten Leiter zu verwandeln, der scheinbar nur noch als Nebenschliessung die elektromotorische Wirkung der darunter gelegenen Muskeln beeinträchtigen kann, ist nichts weiter nöthig, als die Stellen der Oberfläche des Froschkörpers, von denen der Muskelstrom abgeleitet werden soll, zuvor mit Kochsalzlösung zu bepinseln.

Verfährt man auf diese Weise, so findet man an dem nicht enthäuteten, lebenden, ganz unversehrten Frosch sowohl, als an seinen nicht enthäuteten einzelnen Gliedmassen, stets einen schwachen aufsteigenden Strom vor, der nichts anderes sein kann, als der gesuchte Muskelstrom. Dieser Strom giebt aber in den günstigsten Fällen an meinem Multiplicator für den Muskelstrom höchstens 35° Ausschlag, während der Muskelstrom des enthäuteten Gesammtfrosches oder seiner Gliedmassen die Nadel mit Heftigkeit an die Hemmung zu werfen pflegt.

Es bestätigt sich also, wie bereits gesagt wurde, einigermassen die Voraussicht, dass der Muskelstrom sich an den nicht enthäuteten Gliedmassen, wie an den enthäuteten, kund geben werde. Unerklärlich aber muss die grosse Schwäche des Stromes erscheinen. Eine geringere Stärke im Vergleich zum Strome der enthäuteten Gliedmassen haben wir freilich erwartet wegen der durch die Haut dargebotenen Nebenschliessung. Doch ist nicht daran zu denken, dass die Haut, die nicht besser leitet, als in Eiweiss aufgeweichte thierische Blase, im Stande sein sollte, eine solche Schwächung zu bewirken, wie sie sich uns in Wirklichkeit gezeigt hat. Auch ist leicht nachzuweisen, dass die Haut noch in anderer Art das Hervortreten des Muskelstromes hindert, als durch Nebenleitung. Denn zieht man dem Frosch die Haut ab, prüft ihn auf seinen Strom, und zieht ihm die Haut wieder über, so fällt zwar der Strom etwas schwächer aus, als an dem enthäuteten Frosche, bleibt aber doch unvergleichlich stärker, als er vor

dem Abziehen der Haut war, wie ich dies schon vor acht Jahren in meiner ersten Arbeit bekannt gemacht habe *).

Ich glaube nicht, dass es, beim ersten Anblick dieses Ergebnisses, möglich ist, sich der Folgerung zu enthalten, die ich selber zuerst daraus gezogen habe, und, wie ich nicht verhehlen will, lange Zeit dadurch in die Irre geführt worden bin. Ich dachte mir nämlich, dass es der Zutritt der Luft sei, der den Muskelstrom auf irgend eine, freilich zunächst ganz unerklärliche Weise, hervorrufe. Zahlreiche Versuche belehrten mich aber, dass dem nicht so sei. Es gelang mir zuletzt auszumachen, dass der Muskelstrom sich nicht sogleich nach dem Abziehen der Haut entwickele, sondern erst durch und in Folge des Auflegens auf die Zuleitungsgefässe des Multiplicators. Es zeigte sich ferner, dass der Strom, so lange nicht dies Auflegen geschehe, sehr nahe auf der Stufe verharre, auf der er sich vor dem Enthäuten befand, gleichviel ob das Präparat stundenlang in Luft oder Sauerstoff, oder ob es in nicht athembaren Gasarten, oder der Guerickeschen Leere verweile. Es zeigte sich endlich, dass auch nicht einmal das Schliessen des Präparates zum Kreise durch den Multiplicator den Grund der Entwickelung enthalte, da die Entwickelung nach dem Enthäuten ebensogut vor sich ging, wenn das Auflegen auf die nicht zum Kreise geschlossenen Zuleitungsgefässe geschah. Genug, ich wurde zu der überraschenden Einsicht geführt, dass die Entwickelung des Muskelstromes durch das Auflegen auf die Zuleitungsgefässe auf nichts anderem beruhe, als auf dem gewöhnlich damit verbundenen Benetzen der natürlichen Oberfläche der Muskeln mit Kochsalzlösung. Vermeidet man diese Benetzung, indem man die Gliedmassen nur mit ihren äussersten Enden in die Zuleitungsgefässe taucht und darauf achtet, dass sich die Lösung nachmals beim Hinlegen des Präparates auf den Arbeitstisch nicht durch Haarröhrchenanziehung an der Muskeloberfläche ausbreite, so entwickelt sich der Muskelstrom nicht.

*) Poggendorff's Annalen u. s. w. Bd. LVIII. Januar 1843. S. 15.

Auf diese Art ist nun freilich sehr befriedigend erklärt, weshalb die nicht enthäuteten Gliedmassen, im Vergleich zu den enthäuteten, so schwach elektromotorisch wirken, und in welcher anderen Art, als durch Nebenschliessung, die Haut das Hervortreten des Muskelstromes verhindere. Die Haut verhindert einfach die Benetzung der Muskeloberfläche mit der Kochsalzlösung, welche, wie wir jetzt gefunden haben, nothwendig ist, damit die Gliedmassen ihre elektromotorische Wirksamkeit entfalten. Die Richtigkeit dieser Erklärung wird noch dadurch bestätigt, dass, wenn man nicht enthäutete Gliedmassen hinreichend lange Zeit in Kochsalzlösung liegen lässt, sie bei Gegenwart der Haut, und trotz der erhöhten Leitungsgüte der letzteren, in aufsteigender Richtung stark elektromotorisch wirksam werden. Die Kochsalzlösung hat alsdann die Haut durchdrungen, und ihre stromentwickelnde Wirkung auf die Muskeloberfläche ausgeübt.

Indessen will der Vortheil, der durch die Lösung dieses Räthsels gewonnen ist, wenig sagen im Vergleich zu dem neuen Knoten, der sich jetzt hier geschürzt hat. Der Muskelstrom soll also an dem nicht enthäuteten Thiere, ja an dem enthäuteten, so lange es nicht in Kochsalzlösung gebadet worden ist, nur in geringem Masse vorhanden sein? Allein man braucht ja nur mit dem Messer einen künstlichen Querschnitt anzulegen, und man findet ihn unter allen Umständen sogleich in grösster Stärke vor. Oder soll auch dies nur die Wirkung der Zurichtung sein? Aber wie soll das Querdurchschneiden der Muskeln, wie vollends das Bespülen der Muskeloberfläche mit Kochsalzlösung eine Steigerung des Gegensatzes zwischen Längs- und Querschnitt durch die ganze Masse der Muskeln bedingen? Nimmt man auf der anderen Seite an, dass der Gegensatz zwischen Längs- und Querschnitt in seiner ganzen Grösse bereits im lebenden unversehrten Thiere vorgebildet ist, so stösst man auf die nicht minder dunklen Fragen, was denn den Strom vor der Benetzung der Muskeloberfläche mit Kochsalzlösung in seiner vollen Stärke hervorzutreten verhindere, und wie

die Kochsalzlösung es anfange, um dies unbekannte Hinderniss aus dem Wege zu räumen.

Nichtsdestoweniger ist, wie Eingangs gesagt wurde, die letztere Vorstellungsweise die richtige, und ich schreite jetzt dazu, die Antwort auf diese beiden Fragen zu geben. Zu diesem Behufe wollen wir die vorliegende Aufgabe zunächst in eine einfachere und bestimmtere Form bringen. Der aufsteigende Strom der unverletzten Gliedmassen des Frosches ist nichts anderes, als ein Zweig der Resultante der Ströme, welche zwischen dem natürlichen Längsschnitt und den beiden natürlichen Querschnitten sämmtlicher Muskeln der Gliedmassen kreisen. Das zu erklärende Verhalten ist also eigentlich folgendes. Der Strom zwischen natürlichem Längsschnitt und natürlichem Querschnitt ist schwächer, als der Strom zwischen natürlichem Längsschnitt und künstlichem Querschnitt, und erhebt sich rasch fast bis zu der Stärke des letzteren, wenn die Muskeloberfläche mit Kochsalzlösung benetzt wird.

In der That, man nehme einen Gastrocnemius oder Triceps Cuv. vom Frosch, schäle die Ausbreitung der Achillessehne oder der grossen Strecksehne des Unterschenkels ab, welche den natürlichen Querschnitt des Muskels bekleidet, so dass der natürliche Querschnitt in den künstlichen verwandelt ist, und bringe den Muskel dergestalt zwischen die Zuleitungsbäusche des Multiplicators, dass er sie an seinen beiden Enden nur mit der Sehne berühre. Man erhält einen starken Strom in aufsteigender Richtung, der von dem elektromotorischen Gegensatze des natürlichen Längsschnittes und des künstlichen Querschnittes herrührt. Wiederholt man denselben Versuch ohne die Ausbreitung der Sehnen abzuschälen, so erhält man unter den gewöhnlichen Umständen (s. unten) einen Strom zwar auch in aufsteigender Richtung, aber meist ausserordentlich viel schwächer als bei Herstellung des künstlichen Querschnittes. Bei dieser Anordnung ist die Muskeloberfläche vor der Benetzung mit der Kochsalzlösung geschützt. Taucht man aber den Muskel auch nur einmal in Kochsalzlösung, so erscheint der Strom, trotz der Nebenschliessung durch die Kochsalzlösungs-

schicht an seiner Oberfläche, plötzlich ausserordentlich verstärkt, so dass er dem vom künstlichen Querschnitt abgeleiteten Strome nur noch wenig nachsteht. Dasselbe ist auch der Fall, wenn man den Gastrocnemius oder Triceps, statt, wie im vorigen Versuch beiderseits mit sehnigen Enden, an seinem unteren Ende mit der sehnigen Ausbreitung, d. h. mit natürlichem Querschnitt, auf die mit Kochsalzlösung getränkten Zuleitungsbäusche auflegt. Daraus folgt, dass die Kochsalzlösung, um auf den Strom des unverletzten Muskels die verstärkende Wirkung auszuüben, von seiner Oberfläche nichts zu berühren braucht, als den natürlichen Querschnitt. Es genügt, um jene Wirkung hervorzurufen, einfach die Ausbreitung der Achillessehne am Gastrocnemius, der grossen Strecksehne des Unterschenkels am Triceps, mit der Lösung zu benetzen. Wird allein der natürliche Längsschnitt mit der Lösung benetzt, so bleibt die Stromentwickelung aus.

Die Stromentwickelung findet nicht minder statt, wenn auch in geringerem Grade, wenn die Muskeln mit natürlichem Längs- und Querschnitt statt auf die nackten, auf die mit Eiweisshäutchen bekleideten Zuleitungsbäusche aufgelegt werden. Also das Hühnereiweiss, womit die Eiweisshäutchen getränkt sind, wirkt gleichfalls stromentwickelnd, nur schwächer als die Kochsalzlösung. Da aber jene Anordnung diejenige ist, deren man sich in den Versuchen über den Muskelstrom bei natürlichem Querschnitt für gewöhnlich bedient, so erklärt sich daraus, wie die ursprüngliche Schwäche des Stromes und seine Entwickelung unter diesen Umständen so lange habe übersehen werden können. So wurde dasselbe Verhalten an den ganzen Gliedmassen des Frosches deshalb gleichfalls lange übersehen, weil die bei der Prüfung des Stromes gebräuchliche Anordnung auch immer sogleich seine Entwickelung nach sich zog.

Jetzt liegt wohl die Vermuthung sehr nahe, dass auch noch andere Flüssigkeiten, als die Kochsalzlösung und das Hühnereiweiss, sich als zur Entwickelung des Stromes tauglich erweisen werden. Die Rolle, die insbesondere die Kochsalzlösung bisher

in dieser Untersuchung gespielt hat, wird sie wohl nur dem Umstand zu verdanken haben, dass man sich ihrer, bei den thierisch-elektrischen Versuchen, als Zuleitungsflüssigkeit zu bedienen pflegt.

Jene Vermuthung nun hat sich in dem Masse bestätigt, dass ich vielmehr nur zwei Flüssigkeiten gefunden habe, welche gar keine entwickelnde Wirkung auf den Strom ausüben, wenn der natürliche Querschnitt der Muskeln damit benetzt wird. Diese Flüssigkeiten sind das Blut und die Lymphe, welche während des Lebens fortwährend die in die Lymphräume gekehrten natürlichen Oberflächen der Muskeln bespühlt. Alle übrigen Flüssigkeiten, die ich untersucht habe, gleichviel ob leitender oder nicht leitender Natur, und gleichviel von welcher chemischen Beschaffenheit, wirken der Kochsalzlösung ähnlich entwickelnd auf den Strom, wenn der natürliche Querschnitt damit benetzt wird: Säuren, Salzlösungen, Alkalien; Alkohol, Holzgeist, Essiggeist, Schwefeläther, Essigäther, Kreosot, Terpenthinöl; ja sogar fette Oele, Wasser, Zuckerlösung u. a. m. Die Flüssigkeiten wirken augenscheinlich um so stärker und schneller entwickelnd, je differenter sie im Verhältniss zu den thierischen Geweben sind, und je schneller sie dieselben durchdringen.

Ich eile, den ausdrücklichen Beweis zu führen, dass hier an keine elektromotorische Wirkung seitens der entwickelnden Flüssigkeiten zu denken ist. Erstens wirken auch nicht leitende Flüssigkeiten entwickelnd, die nicht als Glieder einer Kette aus mehreren Flüssigkeiten aufzutreten vermögen. Zweitens werden die Flüssigkeiten, welche elektromotorisch zu wirken vermögen, gar nicht so in die Kette gebracht, dass sie dies wirklich zu thun im Stande wären. Denn es wird allein die Ausbreitung der Achillessehne damit benetzt, von wo aus sie ebensowenig elektromotorisch wirken können, als ein Tropfen Schwefelsäure, den man auf einen metallischen Leiter bringt, welcher den Multiplicator zum Kreise schliesst. Demgemäss zeigt es sich denn auch, dass, wenn man dieselben Versuche mit faulenden Muskeln wiederholt, die selbst

mit künstlichem Querschnitt nicht mehr elektromotorisch wirken, keine Spur einer Nadelbewegung entsteht. Endlich ist noch zu erwägen, dass, wenn es sich hier um eine elektromotorische Wirkung durch die Flüssigkeiten, statt um Entwickelung des Muskelstromes handelte, die Richtung des hervortretenden Stromes nicht könnte unabhängig sein von der chemischen Beschaffenheit der Flüssigkeiten. Sie würde bei Säuren die entgegengesetzte sein von der bei Alkalien; in Wirklichkeit aber ist sie in beiden Fällen dieselbe, nämlich aufsteigend, wie es dem Muskelstrom bei dieser Anordnung geziemt.

Den obigen Flüssigkeiten lässt sich nur Eine gemeinsame Eigenschaft zuschreiben, die hier in Betracht kommen kann. Es ist die, je nach ihrer Natur, mit grösserer oder geringerer Stärke und Schnelligkeit die Muskelsubstanz chemisch oder durch Diffusion anzugreifen und sie dadurch elektromotorisch unwirksam zu machen. Da nun der Grad ihrer Wirksamkeit in dieser Beziehung zugleich den Grad ihrer Befähigung zum Entwickeln des Muskelstromes bestimmt, so bleibt nichts übrig, als sich zu denken, dass die stromentwickelnde Wirkung ebendarauf beruht, dass durch die Flüssigkeiten eine dünne Schicht Muskelsubstanz am natürlichen Querschnitt ihrer elektromotorischen Wirksamkeit beraubt wird.

Ist dies die richtige Ansicht von der Sache, so muss es auch gelingen, den Muskelstrom dadurch zu entwickeln, dass man eine dünne Schicht Muskelsubstanz am natürlichen Querschnitt ihrer elektromotorischen Kräfte auf andere Art beraubt, als durch Anätzen mittelst chemisch wirksamer Flüssigkeiten. Wirklich ist dies der Fall. Taucht man den Muskel einen Augenblick lang in Wasser über 75—80° C., benetzt man seinen natürlichen Querschnitt mit Oel von 270° C., oder berührt ihn mit einer heissen Porcellanscherbe, so wird der Strom entwickelt.

Die Bedeutung dieser Erscheinungen kann nun nicht weiter verborgen bleiben. Das Anätzen des natürlichen Querschnittes, das oberflächliche Verbrennen desselben haben offenbar nichts weiter zu sagen, als dass dabei ein künstlicher Querschnitt beziehlich auf

chemischem und kaustischem Wege hergestellt wird. Es ist gleichgültig, ob man mit der Scheere den sehnigen Ueberzug und die Enden der Primitivmuskelbündel abschneidet und so mechanisch ihre elektromotorische Wirksamkeit zerstört, oder ob man diese Enden chemisch oder durch Hitze abtödtet. Wenn aber das Zerstören einer dünnen Schicht Muskelsubstanz am natürlichen Querschnitt dem Muskelstrom plötzlich gestattet, in seiner vollen Stärke hervorzutreten, so kann dies auf nichts anderem beruhen, als darauf, dass am natürlichen Querschnitt eine Schicht Muskelsubstanz vorhanden ist, welche eine der des übrigen Muskels entgegengesetzte elektromotorische Wirkung ausübt, so dass sie jene Wirkung zum Theil compensirt.

Es wird nicht unnütz sein, darauf aufmerksam zu machen, dass zwei andere Hypothesen, zu denen man sich hier leicht verleitet findet, unhaltbar sind. Die eine ist die, dass vielleicht der sehnige Ueberzug durch Widerstand den Muskelstrom bis zu dem Grade schwäche, auf dem er vor Herstellung des künstlichen Querschnittes gefunden wird. Man könne ja nicht wissen, ob nicht die Sehne sehr viel schlechter leite als die Muskelsubstanz. Diese Hypothese ist aus dem Grunde falsch, weil der sehnige Ueberzug gar nicht als Widerstand, sondern als Nebenschliessung in den Kreis eingeht. Dies erkennt man daran, dass, wenn der Strom bereits in einer gewissen Stärke vorhanden ist, und man benetzt den sehnigen Ueberzug mit einer leitenden Flüssigkeit, welche zwar stark entwickelt, aber den Ueberzug nur langsam zu durchdringen vermag, wie dies der Fall ist bei den gesättigten Salzlösungen, so geht dem Ausschlag in aufsteigender Richtung wegen Stromentwickelung ein kleinerer Ausschlag in absteigender Richtung wegen Nebenschliessung voraus. Zudem kann die Stromentwickelung schon deshalb nicht von dem verminderten Widerstande des sehnigen Ueberzuges herrühren, weil auch solche Flüssigkeiten stromentwickelnd wirken, welche jenen Widerstand nicht vermindern, ja sogar solche, welche ihn nur erhöhen können.

Die andere Hypothese besteht darin, anzunehmen, dass die Berührung der Zuleitungsflüssigkeit des Multiplicatorkreises, gleichviel ob Kochsalzlösung oder Hühnereiweiss, mit dem Sehnengewebe, und die des Sehnengewebes mit dem Muskelgewebe, am natürlichen Querschnitt in der dem Muskelstrom entgegengesetzten Richtung elektromotorisch wirke. Diese Hypothese fällt deshalb, weil der Muskel ja beiderseits mit sehnigen Enden aufgelegt ist, so dass die möglicherweise elektromotorische Combination: Bausch, Sehne, Muskel, sich auf der anderen Seite in umgekehrter Reihefolge wiederholt; ferner deshalb, weil diese Combination in einem Theile des natürlichen Querschnittes, vermöge der anatomischen Verhältnisse, nothwendig stets auch dann noch bestehen bleibt, wenn der sehnige Ueberzug in grösstmöglicher Ausdehnung zerstört wurde, so dass durch diese Zerstörung die hypothetische Gegenkraft nicht könnte vernichtet werden.

Wir kommen demgemäss zurück auf die Voraussetzung, dass am natürlichen Querschnitt, unter dem sehnigen Ueberzuge, eine dünne Schicht von Muskelsubstanz vorhanden ist, welche die elektromotorische Wirkung der übrigen Muskelmasse durch ihre eigene Wirkung zum Theil compensirt. Es handelt sich darum, die Art und Weise, wie dies von Statten gehen könne, etwas näher zu erläutern. Dies wird uns erleichtert werden durch eine Beobachtung, welche auf den ersten Blick ganz im Gegentheil nur geeignet scheint, die Aufgabe noch mehr zu verwickeln.

Während nämlich der Strom zwischen natürlichem Längs- und künstlichem Querschnitt seiner Stärke nach verhältnissmässig nur sehr geringe Schwankungen zeigt, seiner Richtung nach aber an den Muskeln im vollen Besitz ihrer Lebenseigenschaften sich als durchaus beständig erweist, ist der Strom zwischen natürlichem Längs- und Querschnitt nicht nur in ersterer Beziehung einem ausserordentlichen Wechsel unterworfen, sondern kehrt auch unter gewissen Verhältnissen seine Richtung um.

Prüft man, zwischen sehnigen Enden, die Gastrocnemien zahlreicher Frösche auf ihre elektromotorische Wirksamkeit, so

findet man bald Gastrocnemien, die, ohne erst am natürlichen Querschnitt angeätzt worden zu sein, die Nadel fast an die Hemmung führen, bald solche, die nur geringe Ausschläge geben. Ja in einem und demselben Frosche kommen diese Gegensätze zur selben Zeit vereinigt vor, wodurch verständlich wird, weshalb die elektromotorische Wirkung des Gesammtfrosches, vor der künstlichen Entwickelung des Stromes seiner Muskeln durch die Kochsalzlösung der Zuleitungsgefässe, eine gewisse mittlere Grösse zwischen jenen Gegensätzen nicht übersteigt. Worauf diese Schwankungen in der Wirksamkeit der einzelnen Muskeln mit natürlichem Querschnitt beruhen, weiss ich nicht zu sagen. Es giebt aber ein Mittel, ihnen ein Ende zu bereiten, und allen Muskeln dieselbe Stufe der Wirksamkeit mit natürlichem Querschnitt zu verleihen, nämlich sie mit natürlichem Querschnitt völlig unwirksam, oder diesen Querschnitt neutral, statt wie gewöhnlich, negativ gegen den Längsschnitt zu machen. Dies Mittel besteht in der dauernden Erkältung der lebenden Frösche.

Hr. Poggendorff erinnert sich vielleicht der Verlegenheit, in der ich mich im October 1843 befand, als ich ihm den sogenannten Froschstrom zeigen wollte, und die Nadel, anstatt meiner Vorhersage gemäss an die Hemmung zu fliegen, beim Auflegen mehrerer Frösche nacheinander unbewegt auf dem Nullpunkt verharrte. Dies war, wie ich selber damals zum ersten Mal erfuhr, die Schuld der Kälte, der die Thiere während des Lebens ausgesetzt gewesen waren, im Verein mit dem zufälligen Umstande, dass beim Auflegen der Galvani'schen Präparate die Muskeloberfläche mehr, als es sonst der Fall ist, von der Benetzung mit Kochsalzlösung verschont blieb. Seitdem bin ich völlig Herr geworden über diese Erscheinung. Um die Gastrocnemien der Frösche mit natürlichem Querschnitt an meinem Multiplicator für den Muskelstrom ganz oder nahezu stromlos zu machen, genügt ein Aufenthalt des lebenden Thieres von 24 Stunden in der Temperatur des schmelzenden Eises.

Aber nicht allein stromlos kann man die unversehrten Muskeln durch den Aufenthalt der Frösche in der Kälte machen. Setzt man sie höheren Kältegraden aus, so werden die Gastrocnemien mit natürlichem Querschnitt sogar mit ziemlicher Kraft absteigend wirksam, d. h. der natürliche Querschnitt verhält sich, statt, wie gewöhnlich negativ, vielmehr positiv gegen den Längsschnitt. Es liegt darin beiläufig ein neuer Beweis dafür, dass der Unterschied zwischen der Wirkungsweise des Muskels mit künstlichem und der mit natürlichem Querschnitt nicht auf dem Widerstande des sehnigen Ueberzuges beruhe. Während der natürliche Querschnitt dergestalt positiv gegen den Längsschnitt geworden ist, hat der künstliche Querschnitt, wie gesagt, seine Negativität unverändert beibehalten, nur dass der Strom etwas schwächer ausfällt, als an nicht erkälteten Muskeln. Liegt daher der Gastrocnemius eines erkälteten Frosches mit sehnigen Enden stromlos oder absteigend wirksam auf, und man zerstört auf irgend eine Art, mechanisch, chemisch oder kaustisch, eine dünne Schicht Muskelsubstanz am natürlichen Querschnitt, so wird beziehlich der erst unwirksame Muskel aufsteigend wirksam, oder sein erst absteigender Strom schlägt in den aufsteigenden um.

Es ist demnach klar, dass die Muskelschicht am natürlichen Querschnitt, deren elektromotorische Wirkung der der übrigen Muskelmasse entgegengesetzt ist, verschiedener Stufen der Ausbildung fähig ist, so zwar, dass sie die Wirkung der übrigen Muskelmasse bald nur zum Theil compensirt, bald sie völlig aufhebt, bald endlich sie zu überwiegen vermag. Auf folgende Art nun kann man sich dieses Widerspiel elektromotorischer Wirkungen zwischen der ganzen übrigen Muskelmasse und einer am natürlichen Querschnitt gelegenen unmerklich dünnen Schicht leicht und einfach vorstellen.

Man denke sich die Muskeln angefüllt mit Längsreihen positiv peripolarer Gruppen dipolar elektromotorischer Molekeln, deren Axen sämmtlich einander und der Axe der Primitivmuskelbündel

gleichgerichtet sind. *) Die dipolaren Molekeln haben einen positiven und einen negativen Pol. Die Gerade, welche diese Pole verbindet, heisst die elektromotorische Axe. Eine positiv peripolare Gruppe besteht aus zwei solchen Molekeln, deren elektromotorische Axen in derselben Geraden liegen, und deren positive Pole einander zugewendet sind. Die Entfernungen zwischen den dipolaren Molekeln einer und derselben peripolaren Gruppe sind kleine Grössen von höherer Ordnung als die Entfernungen zwischen den dipolaren Molekeln je zweier Gruppen, die einander negative Pole zukehren, so dass ein künstliches Trennungsmittel stets zwischen die peripolaren Gruppen trifft, nie die dipolaren Molekeln einer und derselben Gruppe von einander zu scheiden vermag. Es wird folglich jeder Querschnitt des Systems, wie es in den Nerven und Muskeln der Fall ist, bei Verbindung mit einem Längsschnitt durch einen unwirksamen leitenden Bogen, sich negativ gegen den Längsschnitt verhalten, weil der Längsschnitt ein gleichförmiges Gemisch positiver und negativer Begrenzungen, der Querschnitt nur negative Begrenzungen darbietet.

Fassen wir jetzt einen der freien Endquerschnitte des Systemes in's Auge. Denken wir uns, dass am Ende einer jeden Längsreihe positiv peripolarer Gruppen, welche in dem Querschnitt mit dem negativen Pol einer dipolaren Molekel endigt, noch eine halbe solche Gruppe aufgesetzt werde, oder eine einfache dipolare Molekel, welche der letzten der Längsreihe folglich ihren negativen Pol zukehren muss. Sie kehrt also ihren positiven Pol in's Freie, und wenn wir jetzt einen leitenden Bogen mit seinen beiden Enden dem Längs- und Querschnitt anlegen, wird sich der Querschnitt positiv, statt, wie vorher, negativ, gegen den neutralen Längsschnitt verhalten.

Man sieht also, dass es nur der Hinzufügung einer einfachen Schicht dipolarer Molekeln, d. h. einer Schicht von unmerklicher

*) S. meine Untersuchungen über thierische Elektricität. Berlin. Bd. I. 1848. S. 678, Bd II. Abth. I. 1849. S. 328. 324.

Dicke, bedarf, um die Richtung des Muskelstromes, bei gleicher Stärke, in die entgegengesetzte zu verwandeln. Von hier ab hat es natürlich keine Schwierigkeit, auch die Mittelstufen der schwach negativen Wirksamkeit, der Unwirksamkeit und der schwach positiven Wirksamkeit zu erklären. Dazu ist nur nöthig sich zu denken, dass die Schicht überzähliger Molekeln am Querschnitt, welche positive Pole in's Freie kehren, den Querschnitt nicht stetig, sondern nur zum Theil überziehe. Nimmt die Schicht mehr als die Hälfte des Querschnittes ein, so wird der Querschnitt sich positiv gegen den Längsschnitt verhalten, in dem Grade, der dem Verhältniss der positiven und der negativen Begrenzung des Querschnittes entspricht. Dies ist der Fall der absteigend wirksamen Gastrocnemien aus den tief erkälteten Fröschen. Bedeckt die Schicht gerade die Hälfte des Querschnittes, so wird der Querschnitt neutral wie der Längsschnitt, und das System wird, beim Anlegen des Bogens an den Längsschnitt und an den so veränderten Querschnitt, unwirksam erscheinen, wie der Muskel eines 24 Stunden auf Null erkälteten Frosches. Nimmt endlich die Schicht weniger als die Hälfte des Querschnittes ein, so wird sich der Querschnitt negativ gegen den Längsschnitt verhalten, wiederum in dem Grade, der dem Verhältniss der positiven und der negativen Begrenzung des Querschnittes entspricht. Dies ist der Zustand, in welchem die Muskeln für gewöhnlich, und wenn die Frösche nicht der Kälte ausgesetzt waren, angetroffen werden. In allen drei Fällen bedarf es, wie man sieht, nur der Herstellung eines anderen Querschnittes, oder der Vernichtung der elektromotorischen Wirksamkeit einer äusserst dünnen Scheibe des Systems am freien Endquerschnitte, um das System mit seiner vollen Kraft in dem Sinne wirksam zu machen, dass der Querschnitt sich gegen den Längsschnitt negativ verhält. So braucht am Gastrocnemius, um ihn stets mit gleichförmiger Kraft aufsteigend wirksam zu machen, gleichviel welchen Grad und welche Richtung der Wirksamkeit er mit natürlichem Querschnitt besass, eben nur am natürlichen Querschnitt eine dünne

Schicht Muskelsubstanz mechanisch, chemisch oder kaustisch ihrer elektromotorischen Wirksamkeit beraubt zu werden.

Die obigen Schlüsse sind nicht bloss der Theorie entnommen. Ich habe, wie bei früheren ähnlichen Gelegenheiten, nicht versäumt, sie durch Versuche an einem Zinkkupferschema zu erhärten, und habe sie auch diesmal so genau bestätigt gefunden, als es nur immer zu erwarten war bei den ungeheueren Abweichungen, die zwischen dem Muskel und der schematischen Vorrichtung nicht zu vermeiden sind hinsichtlich der Grösseverhältnisse und der Leitungsfähigkeit der verschiedenen Theile, wie auch bei den Störungen, die an der künstlichen Vorrichtung aus der Polarisation der Zinkkupferelemente erwachsen.

Es ist demnach mit der Sicherheit, die überhaupt in diesen Dingen zu erreichen ist, nachgewiesen, dass am natürlichen Querschnitt der Muskeln eine Schicht überzähliger dipolar elektromotorischer Molekeln herrscht, welche positive Pole nach Aussen kehren. Auf der wechselnden Ausbildung dieser Schicht beruht die wechselnde Erscheinungsweise des Stromes der unversehrten Muskeln. Ich nenne diese Schicht, welche bei vielen andern Erscheinungen noch eine wichtige Rolle spielt, die parelektronomische Schicht, von παράνομος, gesetzwidrig, weil nämlich die Molekeln, aus denen sie zusammengesetzt ist, dem von mir sogenannten Gesetze des Muskelstromes entzogen sind, und die übrige Masse des Muskels nach diesem Gesetze zu wirken verhindern. Es ist überflüssig zu erwähnen, dass ich mich von dem Dasein der parelektronomischen Schicht auch bei den Fischen, Vögeln und Säugethieren überzeugt habe. Den Zustand, in welchem die unversehrten Muskeln, in Folge der Erkältung des Thieres während des Lebens, stromlos verharren oder im umgekehrten Sinne wirken, nenne ich den parelektronomischen Zustand der Muskeln. Dieser Zustand ist als ein neues Attribut des Winterschlafes kaltblütiger Thiere aufzuzählen. Ob er auch den Winterschlaf einiger Säugethiere und die Erkältung neugeborner Säugethiere und Vögel begleite, weiss ich

noch nicht; ebensowenig, ob die Muskeln erfrorener Vögel und Säugethiere in diesem Zustande gefunden werden.

Gastrocnemien vom Frosch, die im parelektronomischen Zustande stromlos sind, geben bei der Zusammenziehung einen absteigenden Ausschlag; und die elektromotorische Wirkung solcher, die bereits absteigend thätig sind, nimmt bei der Zusammenziehung zu. Demgemäss wird auch an parelektronomischen Muskeln die secundäre Zuckung nicht vermisst. Die negative Schwankung des Muskelstromes bei der Zusammenziehung ist folglich keine relativ negative, sondern eine absolut negative. Diese Thatsache erklärt, sich nur unter der merkwürdigen Voraussetzung, dass die parelektronomische Schicht keinen Antheil nimmt an dem Molecularmechanismus der Muskelzusammenziehung.

Zur Vervollständigung des Beweises, den ich zu liefern versprach, dass der elektromotorische Gegensatz zwischen Längs- und Querschnitt bereits im lebenden unversehrten Thier vorhanden sei, lässt sich jetzt noch hinzufügen, dass der schwache aufsteigende Strom, den man von den nicht enthäuteten Froschgliedmassen erhält, nachdem man die Hautungleichartigkeiten getilgt hat, durch den Aufenthalt der Thiere in der Kälte ebenso herabgedrückt, ja verkehrt wird, wie der Strom einzelner Muskeln. Sollte aber Einer oder der Andere über jenes, beim ersten Anblick freilich nicht wenig bedenkliche Ergebniss noch nicht ganz beruhigt sein, wonach das Abziehen der Haut einen Einfluss auf die elektromotorische Thätigkeit der Gliedmassen zu äussern schien, so hält es nicht schwer, jetzt auch hier noch den letzten Verdacht zu beseitigen. Man braucht nämlich nur die Lymphräume der Beine, die *poche fémorale* und *jambière* nach Dugès, durch einen so kleinen Hautschnitt zu öffnen, dass man die Canüle einer kleinen Spritze einführen kann, und eine nichtleitende entwickelnde Flüssigkeit einzuspritzen, Alkohol oder Kreosot, so tritt am lebenden sonst unversehrten Thier der Strom sofort in gehöriger Stärke hervor.

Schliesslich will ich darauf aufmerksam machen, dass durch die hier beschriebenen Thatsachen eine längst der Vergessenheit

anheimgegebene Beobachtung Volta's ihre Erklärung findet und wieder zu Ehren kommt. Bekanntlich stellte Volta, als er die Galvani'sche Zuckung ohne Metalle nicht mehr leugnen konnte, die Behauptung auf, dass, damit diese Zuckung erscheine, zwei Bedingungen erfüllt sein müssten. Erstlich müsse am Unterschenkel die Ausbreitung der Achillessehne berührt werden; zweitens müsse die Berührungsstelle mit irgend einer fremdartigen Flüssigkeit verunreinigt sein, am besten mit sauren, salzigen, alkalischen Stoffen. So nämlich suchte Volta die Erscheinung eines Stromes unter den Umständen des Versuches in Einklang zu bringen mit seinem Gesetze, wonach, um das Gleichgewicht der Elektricität dauernd zu stören, die Berührung mindestens dreier ungleichartiger Körper nothwendig war. Denn die damals beliebte Anordnung des Versuches war die, dass der Unterschenkel mit dem enthäuteten Rumpf des Frosches nur noch durch den Sitzbeinnerven zusammenhing, und gegen den Rumpf zurückgebeugt wurde, so dass Muskeln mit Muskeln in Berührung kamen. Nun sollte, nach Volta's Meinung, die Sehne zu den Muskeln den zweiten, die fremde Flüssigkeit den dritten ungleichartigen Körper abgeben.

Volta's Beobachtung ist vollkommen richtig, was die Nothwendigkeit betrifft, dass die Berührung an der Achillessehne stattfinde. Seine Deutung davon ist freilich falsch. Die Berührung muss, wie ich anderwärts gezeigt habe*), an jener Stelle deshalb stattfinden, weil die Sehne einen unwirksamen leitenden Ueberzug über den natürlichen Querschnitt vorstellt, und der Muskelstrom, von dem die Zuckung ohne Metalle herrührt, erst dann seinen Weg z. B. durch den gegen den Unterschenkel zurückgebeugten Nerven nehmen kann, wenn der Nerv Längsschnitt und Querschnitt des Muskels verbindet.

Was die zweite von Volta aufgestellte Bedingung betrifft, so ist sie nur dann richtig, wenn entweder die thierischen Theile so wenig erregbar sind, dass der schwache Strom des natürlichen

*) Untersuchungen u. s. w. Bd. I. S. 72. 526.

Querschnittes nicht im Stande ist, Zuckung zu erzeugen, oder wenn die parelektronomische Schicht so hoch ausgebildet ist, dass die Muskeln fast stromlos sind. Alsdann hilft es allerdings, die Ausbreitung der Achillessehne mit solchen Flüssigkeiten zu benetzen, wie Volta es angiebt, aber jedenfalls nicht allein, weil diese Flüssigkeiten elektromotorisch wirken, sondern unstreitig auch, und zwar zu einem viel grösseren Theile, weil sie die parelektronomische Schicht zerstören, und einen künstlichen Querschnitt chemisch herstellen. Der Beweis ist leicht geführt. Erstens verfehlt die Benetzung auch dann ihre Wirkung nicht, wenn man den Nerven gegen die Achillessehne selbst umbeugt, wo die Flüssigkeiten gar nicht hingekommen sind. Zweitens kann man sich, statt nach Volta's Angabe saurer, salziger und alkalischer Flüssigkeiten, mit demselben Vortheil nichtleitender entwickelnder Flüssigkeiten bedienen, z. B. des Kreosots, wo von elektromotorischer Wirkung nicht die Rede ist. Noch besser endlich gelingt der Versuch, wenn man die ätzenden Flüssigkeiten durch die Scheere ersetzt, und den künstlichen Querschnitt, statt nach Volta chemisch, lieber einfach mechanisch herstellt.

IX.

Beitrag zur Kenntniss der Verdauung der eiweissartigen Körper des Pflanzenreichs.

Von

Dr. Rinse Cnoop Koopmans.

Aus dem „Nederlandsch Lancet“ von Donders mitgetheilt.

Durch die zahlreichen Untersuchungen vieler Beobachter ist die Lehre der Verdauung bereits auf einer ziemlich hohen Stufe der Vollkommenheit angelangt. In unseren Kenntnissen über die Veränderungen, welche die Nahrungsstoffe während ihres Aufenthalts im Magen erleiden, ist inzwischen eine Lücke vorhanden, die, ohne gerade empfindlich zu sein, früher oder später ausgefüllt werden muss. Sie hat ihren Grund in einer der schönsten Entdeckungen dieses Jahrhunderts, in der zuerst von Mulder deutlich aufgestellten Behauptung, dass sowohl in den pflanzlichen wie in den thierischen Nahrungsmitteln dieselben Eiweisskörper nur in einer verschiedenen Form enthalten sind. Darum hat man bei den Untersuchungen über die Verdauung hauptsächlich die Veränderungen beachtet, welche thierisches Eiweiss im Magen erleidet, und diese auch auf pflanzliche Nahrung übertragen, während man die im Pflanzenreich auftretenden eiweissartigen Stoffe selbst in dieser Rücksicht nur gelegentlich vornahm. Dafür nahmen die stickstofffreien Bestandtheile der Pflanzen die Aufmerksamkeit mehr in An-

spruch. Obwohl es nun nicht wahrscheinlich war, dass sich bei einer genaueren Untersuchung grosse Unterschiede herausstellen würden, hielt doch Brücke in Wien, bei dem es mir vergönnt war, einige Monate zu arbeiten, eine planmässige Erforschung des Gegenstandes nicht für überflüssig. Er rieth mir, die Veränderungen der pflanzlichen Eiweisskörper im Magen mehr, als es bisher geschehen war, in's Einzelne zu verfolgen. Hierdurch wurde ich veranlasst, bereits in Wien einige darauf bezügliche Versuche anzustellen. Als ich mich später nach einer Aufgabe für eine Probeschrift umsehen musste, schienen diese Untersuchungen hierfür einen geeigneten Stoff bieten zu können. Ich habe daher die meisten schon früher vorgenommenen Versuche in der Werkstatt von Donders wiederholt und erweitert, um dieselben, so weit es anging, zu einem Ganzen zu verarbeiten. Das andauernde Wohlwollen und die freundliche Hülfe, die ich in jeder Hinsicht von diesen beiden Gelehrten genossen, sind für mich unschätzbar.

Bei einer Untersuchung über die Verdauung der pflanzlichen Eiweisskörper glaubte ich zugleich eine nähere Beantwortung der Frage, mit welchen Eigenschaften dieselben in den Pflanzen enthalten sind, anstreben zu müssen, und zwar um so mehr, da die Handbücher der Pflanzenkunde in ihren Angaben darüber sehr karg sind, während doch in den Samen der Hülsenfrüchte und der Getreide besser als irgendwo Gelegenheit gegeben ist, ihre Merkmale in der Form eines Zelleninhalts zu erforschen und mit einander zu vergleichen, was für die Kenntniss ihres Naturzustandes offenbar von grosser Wichtigkeit sein muss.

Im Uebrigen ergab sich der Gang der folgenden Mittheilungen von selbst aus den Beobachtungen Anderer, so weit sie mir bekannt geworden sind. Zunächst untersuchte ich, ob zur Auflösung der eiweissartigen Körper, die in den Getreiden und Hülsenfrüchten vorkommen, Pepsin erforderlich ist; sodann ob sie bei ihrer Auflösung im Magensaft eine eigenthümliche Umwandlung (Pepton-Bildung) erfahren, und welche Eigenschaften sie hierdurch erhalten; endlich ob ein Unterschied in dem Säuregehalt der Verdauungs-

säfte Einfluss auf die Auflösung hat, und ob der letztere derselbe ist, wie der für die verwandten Stoffe *).

Die Versuche an lebenden Thieren, die ich erst in der letzten Zeit in Utrecht unternahm, sind wegen der Schwierigkeit, die geeigneten Thiere zu erhalten, nur wenig zahlreich. Da sie indess nur zur Prüfung eines auf anderem Wege gewonnenen Ergebnisses dienen sollten, reichten wenige Versuche zur Erfüllung des Zweckes hin, und ich glaubte sie deshalb nicht zurückhalten zu müssen, bis ich mehre zur Verfügung hätte. Eine grössere Anzahl solcher Beobachtungen wäre freilich geeignet, über manche Fragen in der Lehre der Verdauung mehr Licht zu verbreiten.

Um die Untersuchung nicht zu weit auszudehnen, habe ich mich ausschliesslich auf die Magenverdauung beschränkt und zum Vergleich mit den untersuchten Stoffen nur geronnenes thierisches Eiweiss benutzt.

Ueber die Verdauung der eiweissartigen Stoffe der Getreide.

Die meisten Getreidesamen enthalten eine grosse Menge eiweissartiger Stoffe, die jedoch je nach den Arten und sogar für eine und dieselbe Art je nach dem Standort wechselt **). Moleschott hat in seiner Physiologie der Nahrungsmittel viele Angaben über die Getreide zusammengestellt, welche dies darthun. Der Bau der Samen und die Art, in welcher die eiweissartigen Stoffe darin vorkommen, wurde namentlich von Donders untersucht ***). Hierbei

*) Die Erwähnung von Einzelnheiten, welche unseren Gegenstand nicht unmittelbar berühren, die ausführlichere Behandlung von Punkten, durch welche eine Meinungsverschiedenheit veranlasst wurde, und die kurze Andeutung von allgemein anerkannten Thatsachen haben indess hier und da Abweichungen von dem ursprünglichen Eintheilungsplan mit sich geführt.

**) Bei der Bereitung von Kleber aus Ungarischem und Holländischem Weizen war dieser Unterschied besonders auffallend. Hier (in Utrecht) war viel mehr Mehl erforderlich, um dieselbe Menge Kleber zu erhalten, als in Wien.

***) Nederlandsch Lancet, 2. Serie, IV.

wurde hauptsächlich gefunden, dass unter der Oberhaut, welche später von Flesch*) noch genauer erforscht ward, je nach der Art des Getreides eine oder mehre Schichten dickwandiger Zellen vorkommen, deren Inhalt aus einem körnigen Eiweissstoff besteht, mit einer ziemlich bedeutenden Menge Fett, welches durch die Einwirkung von verdünnten Säuren und Alkalien zu grossen Tropfen zusammenfliesst; Stärkmehl enthalten diese Zellen nicht. Hierauf folgen dann grössere, ganz mit Stärkmehl erfüllte Zellen. Es wurde zugleich nachgewiesen, dass diese Randzellen beim Beuteln des Mehls mit der Kleie verbunden bleiben. Bei einer Untersuchung der Weizenkörner fanden wir diese Angaben durchaus bestätigt, wir beobachteten aber auch in den stärkmehlhaltigen Zellen noch einen Stoff, welcher zu grösseren Massen verbunden in Beccaria's Kleber vorkommt. An dem Rande von Theilschnitten finden sich zahlreiche feine faserige Gebilde, welche den Faserstofffäden eines frischen Blutgerinnsels sehr ähnlich sind; an den meisten hängen zahlreiche kleine Stärkmehlkörner; einzelne sind zwischen dem Inhalt einer Zelle und einem daneben liegenden Klümpchen von Stärkmehlkörnchen ausgespannt. Durch Bewegungen des Deckgläschens werden sie abgerissen, und schnellen zurück, wodurch bewiesen wird, dass sie klebrig und federkräftig sind, während diese Beobachtung zugleich erklärt, warum sie in den Zellen selbst zwischen dem dicht angehäuften Stärkmehl nicht als Fasern beobachtet werden. Durch Aetzkali werden sie auf der Stelle gelöst, durch verdünnte Säuren erst nach langer Zeit. In Aether und kaltem Alkohol sind sie unlöslich; Jod färbt sie stark gelb. Nach einiger Zeit erleiden diese Fäden in Alkohol und auch schon in blossem Wasser eine eigenthümliche Veränderung; sie zerfallen in zahlreiche, sehr kleine Kügelchen, welche an fein vertheiltes Fett oder Stärkmehl erinnern; die Unlöslichkeit in Aether und das Verhalten zum Jod beweisen indess die Verschiedenheit. Eine ähnliche, aber in umgekehrter Richtung erfolgende Umwandlung

*) Nederlandsch Lancet, 2. Serie, VI.

der Form beobachtet man in einer durch kochenden Alkohol aus Beccaria's Kleber erhaltenen Lösung des Pflanzenleims. Beim Erkalten trübt sich die Flüssigkeit und zwar durch die Ausscheidung von lauter gleich grossen Kügelchen, die mit den beschriebenen durchaus übereinstimmen; nach einiger Zeit vereinigen sie sich mit einander und bilden dann erst einen sehr federkräftigen, klebrigen, fadenziehenden Stoff, den Pflanzenleim. Auch in gereinigtem Weizenmehl begegneten wir diesem Körper; die kleinsten Stärkmehlkörnchen bilden hier zum Theil, ohne dass sie in einer Zelle eingeschlossen wären, kleine Gruppen, indem sie durch diesen Stoff zusammenkleben. Die übrigen Getreidesamen enthalten viel weniger Kleber; die Fasern sind hier auch nur in sehr geringer Menge zu sehen, und die stärkmehlhaltigen Zellen sind viel durchsichtiger. In dem Mehl ist die Stärke denn auch viel weniger zu Klümpchen verbunden, während in dem aus Hülsenfrüchten gewonnenen diese Formen gar nicht auftreten. Ausser in der Form der Stärkmehlkörner ist also das Mehl, welches aus verschiedenen Pflanzen gewonnen wurde, auch in dieser Rücksicht verschieden.

Neben den genannten haben wir in den Getreidesamen keinen eiweissartigen Körper finden können; ob Beccaria's Kleber allein aus den bezeichneten besteht, oder ob noch ausserdem unlösliches Pflanzeneiweis in den Zellen vorkommt, lässt sich auf mikrochemischem Wege nicht ermitteln.

In Beccaria's Kleber ist auf jeden Fall der eiweissartige Stoff der Getreide in möglichst wenig verändertem Zustande gegeben, was bei dem gereinigten Pflanzenleim und dem unlöslichen Pflanzeneiweiss nicht der Fall ist*); er eignet sich also am besten

*) Diese Stoffe wurden daher nur flüchtig untersucht und dabei Folgendes gefunden: Unlösliches Pflanzeneiweiss (Mulder), welches als fester Rückstand bleibt, wenn Beccaria's Kleber mit Alkohol gekocht wird, ist nach dem Trocknen dunkelgrau, hart, spröde, ohne Federkraft; in Wasser bekommt es wieder die Eigenschaften von gekochtem Kleber: es wird durch verdünnte Säuren nicht, wohl aber durch verdünnte Säure und Pepsin wieder aufgelöst.

zu Versuchen über die Verdauung der eiweissartigen Körper im Magen. Der Zellstoff, welcher selbst nach dem geduldigsten Auswaschen und Auskneten im Weizenmehl zurückbleibt, kann deshalb keinen schädlichen Einfluss ausüben, weil er nicht als geschlossene Zellwand, wie dies bei der Kleie der Fall ist (siehe S. 161), den Zutritt der Verdauungssäfte verhindert; dasselbe gilt auch für das Stärkmehl, indem der geringe Betrag dieser Beimengungen für die Mengenbestimmungen unerheblich ist.

Aus diesem Grunde wurde meistens der Stoff, welcher nach sorgfältigem Auskneten des Weizenmehls zurückbleibt, sowohl roh als gekocht, untersucht, da er in diesen beiden Zuständen in der Nahrung vorkommt.

Der rohe, äusserst federkräftige, klebrige, gelblich graue Kleber lässt sich ohne wesentliche Veränderung seiner Eigenschaften nicht lange im frischen Zustand aufbewahren. Der Luft ausgesetzt, trocknet er sehr rasch, bekommt eine viel dunklere Farbe und wird von verdünnten Säuren nicht mehr angegriffen. Kleber dagegen, welcher eine Zeit lang in einem Eiskeller gestanden hatte, war viel feuchter geworden als früher, hatte nicht seine klebrige, wohl aber seine federkräftige Beschaffenheit verloren, und wurde jetzt schon von destillirtem Wasser allein gelöst. Der Geruch war noch durchaus rein. An einem warmen Ort, mit destillirtem Wasser befeuchtet, riecht er nach einigen Tagen sehr stark nach faulendem Käse; in dem Filtrat entsteht nun durch Siedhitze ein bedeutendes Gerinnsel, während die Flüssigkeit klar bleibt, wenn zuvor Aetzkali zugesetzt wurde *).

Aus dieser Neigung des Klebers zur Zersetzung erwächst für die Untersuchung keine geringe Schwierigkeit; mit ganz frischem

---

Pflanzenleim (Mulder), welcher beim Erkalten des Alkohols, in welchem Kleber gekocht ist, zumal nach Wasserzusatz, sich ausscheidet, ist nach der Behandlung mit Aether eine klebrige, zähe Masse, welche in Essigsäure und Kali gelöst wird; er verschwindet nach einiger Zeit nicht bloss in angesäuertem, künstlichem Magensaft, sondern auch in verdünnter Salzsäure.

*) Liebig macht dieselbe Angabe in seinen chemischen Briefen, S. 417.

Kleber zu arbeiten, ist durchaus unerlässlich; darum haben wir ihn nie anders als im frischen Zustande angewandt. Das Auspressen von Mehl unter Wasser in einem Leinentuch verdient aber wohl den Namen eines der langwierigsten Kunstgriffe, welche die Chemie aufzuweisen hat.

Folgende Frage wollten wir zunächst beantworten: kann Kleber durch eine verdünnte Säure allein gelöst werden, oder ist hierzu die Mitwirkung von Pepsin erforderlich?

Ueber diesen Punkt sind die Schriftsteller, die wir zu Rath ziehen konnten, verschiedener Ansicht. Eberle*) giebt an, dass von allen Stoffen, die er untersuchte, Kleber durch Essigsäure und auch durch Salzsäure am meisten verändert wird; er sah jedoch niemals vollständige Auflösung. Ob sein Kleber durch viel Stärkmehl verunreinigt war, erwähnt er nicht; der nicht gelöste Theil wurde auch keiner genauen Untersuchung unterworfen; die Annahme ist also zulässig, dass der Rückstand vorzugsweise durch Stärkmehl gebildet ward.

Schwann**) fand, dass Kleber in verdünnter Salzsäure, besser noch in einem Gemenge von Salzsäure und Essigsäure, leicht gelöst wird, „mit Hinterlassung eines geringen Rückstandes". Er schliesst denn auch: „So scheint es zur Erklärung hinreichend, anzunehmen, dass Kleber u. s. w. durch die blosse freie Säure des Magensaftes aufgelöst und umgewandelt wird."

Bei der Besprechung des unlöslichen Pflanzeneiweisses und des Pflanzenleims sagt Mulder***): „Um zu versuchen, wie verdünnte Säuren mit einem Stückchen des Magens auf diese beiden Körper einwirken, wurde Beccaria's Kleber, also ein Gemenge von beiden mit Zellstoff, frisch bereitet mit verdünnter Salzsäure ($^1/_2$ Tausendtel) und Magen bei 37°, 5 C. behandelt. Nach einigen Tagen war der sogenannte Kleber von Beccaria gelöst, mit Ausnahme des Zellstoffs, der den unlöslichen Rückstand bildete.

*) Eberle, Physiologie der Verdauung, S. 67.

**) Müller's Archiv, 1836, S. 132.

***) Mulder, Physiologische Scheikunde, S. 1365.

Demnach werden sogenanntes geronnenes Pflanzeneiweiss und Pflanzenleim in der Wärme durch Salzsäure und Magensaft gelöst, folglich auch im Magen eine Auflösung derselben bewirkt. Durch blosse Salzsäure kam es nicht zur Auflösung."

Nach Bouchardat und Sandras*) wird Kleber, ebenso wie Faserstoff u. s. w., in verdünnter Säure allein gelöst; hat man ihn vorher gekocht, dann verändert er sich nicht mehr.

Lehmann**) berichtet, dass verdünnte Säure allein den Kleber nicht so gut bewältigt wie verdünnte Säure und Pepsin.

Liebig***) sagt Folgendes: „Der Weizenkleber löst sich in Wasser, dem man auf die Unze einen Tropfen Salzsäure zugesetzt hat, beinahe ganz zu einer trüben Flüssigkeit auf, in welcher, wie in der Lösung, die man in gleicher Weise aus Muskelfleisch erhält, durch Kochsalzlösung ein Gerinnsel entsteht."

Frerichs†) schreibt auch den verdünnten Säuren allein lösende Kraft zu. Er sagt: „Kleber wird ziemlich schnell durch künstlichen Magensaft gelöst; in 4 bis 6 Stunden war die Masse in eine trübe Flüssigkeit verwandelt. Dieselbe Wirkung äussern auf rohen Kleber reine verdünnte Säuren. Langsamer erfolgte die Auflösung, wenn die Substanz vorher eine Zeit lang der Siedhitze ausgesetzt war; hier schien die Gegenwart der Magenfermente unerlässlich."

Mialhe††) und Longet†††) geben beide an, dass Kleber sich sowohl in Säure allein, wie in künstlichem Magensaft auflöst, dass aber die Eigenschaften der Lösungen von einander verschieden sind.

---

*) Mialhe, Chimie appliquée à la Physiologie, 1856, p. 94.

**) Lehrbuch der physiologischen Chemie.

***) Chemische Briefe, S. 417.

†) Wagner's Handwörterbuch der Physiologie, Artikel Verdauung, S. 811.

††) Mialhe, a. a. O. S. 120.

†††) Longet, Nouvelles recherches relatives à l'action du suc gastrique etc. Gazette médicale de Paris. Février 1855. (Extrait d'une note présentée à l'Académie.)

Bei unseren Versuchen sahen wir niemals eine Auflösung von gekochtem Kleber durch blosse Säure, ein Punkt, über den auch alle Schriftsteller einstimmig sind. Nach mehrtägiger Einwirkung einer Wärme von 38° war die Form noch durchaus dieselbe geblieben, während die überstehende Flüssigkeit durchaus klar war. Hatten wir den Kleber vorher getrocknet, so nahm er zwar Wasser auf und wurde wieder etwas weniger grau, allein von einer Auflösung konnte nicht die Rede sein. Durch verschiedene Prüfungsmittel konnte auch kein in der Säure gelöster organischer Stoff nachgewiesen werden. Wurde nun aber Magensaft zur Flüssigkeit hinzugesetzt, dann erfolgte eine vollständige Auflösung, natürlich mit Ausnahme einer geringen Menge, die sich bei der mikroskopischen Untersuchung zum grössten Theil als Zellstoff und Stärkmehl ergab. Gekochter Kleber erfordert also jedenfalls immer die Anwesenheit von Pepsin, um gelöst zu werden.

Dass die scheinbar so leicht zu beantwortende Frage, ob roher Kleber in einer verdünnten Säure allein schon gelöst werden kann, dennoch nicht so einfach ist, lehren die sehr abweichenden Angaben, die oben angeführt wurden; die meisten Schriftsteller nehmen freilich eine Auflösung an.

Wiederholt haben wir Kleber mit verdünnter Säure behandelt und in den meisten Fällen mit übereinstimmenden Erfolgen. Im frischen Zustande löst sich der Kleber zu einer mehr oder weniger trüben Flüssigkeit auf; wenn er aber nur ein Paar Tage nach der Darstellung gestanden hat, ist diese Eigenschaft zum grössten Theile bereits eingebüsst. Nachdem die verdünnte Säure einige Stunden auf ihn eingewirkt hat, ist seine Federkraft beinahe vollständig verschwunden; beim Umschütteln lösen sich viele feine Theilchen von dem Kleberstückchen ab, welche die ganze Flüssigkeit milchicht machen. In einer hinreichenden Menge sehr verdünnter Säure (siehe unten) verschwindet er ganz (bis auf ein wenig Zellstoff), in der Brutwärme gewöhnlich nach Verlauf eines Tages, in etwas längerer Zeit ohne Beihülfe erhöhter Wärme.

Eine geringe Trübung bleibt dennoch zurück, und man kann selbst durch ein mehrfaches Filter keine ganz klare Flüssigkeit gewinnen.

Giebt es nun einen ausreichenden Grund, um den Kleber gelöst zu nennen, oder beweist das anders zurückgeworfene Licht, dass er in einer stark verdünnten Säure den festen Zustand beibehält? Im letzteren Falle kann der Kleber als fester Körper niemals durch die Wände der Blutgefässe eindringen, da dies nur durch Diffusionsströme erzielt wird; in dem ersteren Falle wäre diese Schwierigkeit gehoben, und, wenn nicht andere Hindernisse im Wege ständen, würde Kleber, auf welchen nur verdünnte Säure eingewirkt hat, in die Säfte des thierischen Körpers übergehen können.

Bei mikroskopischer Untersuchung finden sich in einer salzsauren Kleberlösung einzelne Theilchen, die, so klein sie immer sein mögen, durch ihre scharfen Umrisse sich entschieden als ungelöst erweisen. — Die umgebende Flüssigkeit ist indess nicht vollkommen klar; ohne dass es gelingt, Formen zu erkennen, ist etwas Nebelhaftes im Sehfeld vorhanden, was auch ein ausgezeichnetes Mikroskop von Kellner nicht aufzulösen vermag, bisweilen ist diese Trübung so gering, dass die Unreinheit des Feldes sich erst beim Vergleich mit destillirtem Wasser zu erkennen giebt. Ein Zusatz von Ammoniak verändert das Bild. Die früher unbestimmten, wir möchten sagen: nebelhaften Formen, klären sich auf; es entstehen ziemlich regelmässige, scharf begrenzte, äusserst kleine Kügelchen; an dem Rande des hinzugeflossenen Tropfens ist der Uebergang von den nebelhaften zu den begrenzten Theilchen deutlich; darauf folgt die Reihe scharf umschriebener Kügelchen, und endlich die alkalische Flüssigkeit, in welcher sich der Kleber nun vollkommen gelöst hatte, ohne eine Spur von Trübung zu hinterlassen.

Hierauf gründen wir die Ansicht, dass Kleber in verdünnter Säure allein nicht vollständig gelöst wird, dass er sich aber auch nicht ganz unverändert, bloss aufgeschwemmt, darin findet, da man in diesem Falle schärfer begrenzte Formen durch das Mikroskop entdecken müsste. Am nächsten liegt die Annahme, dass eine Auf-

quellung der feinsten Theilchen sich ereignet. Eine sichtbare Aufquellung der ganzen Masse, wie beim Faserstoff, kommt indess beim Kleber nicht vor. Wir können uns jedoch in diese Fragen nicht weiter vertiefen, wenn wir aber in Zukunft, um Weitläufigkeiten zu vermeiden, von einer sauren Kleberlösung reden, so ist damit immer dieser nicht näher zu beschreibende Zustand gemeint.

Obgleich also dieser Zustand keine Auflösung genannt werden kann, so löst sich doch der Kleber in angesäuertem, künstlichem Magensaft vollständig auf; unter dem Mikroskop ist sogar in den meisten Fällen keine Trübung sichtbar; zerrissene Zellenwände, Stärkmehl oder andere vom Magensaft herrührende Beimengungen bleiben allein ungelöst zurück.

Ueber eine andere Frage, deren Beantwortung uns jetzt obliegt, herrscht dagegen grosse Meinungsverschiedenheit. Es ist dieselbe, welche auch bei den übrigen eiweissartigen Körpern so viele abweichende Ansichten veranlasst hat, und bezieht sich auf die Eigenschaften der im Magensaft gelösten Stoffe, wenn man sie mit ihrer ursprünglichen Beschaffenheit vergleicht.

In dem Mengenverhältniss ihrer Grundstoffe stimmen die durch die Auflösung im Magensaft gewonnenen Erzeugnisse, nach den Untersuchungen von Mulder, Vogel und Lehmann, mit den ursprünglichen Körpern überein; ihr Verhalten zu Prüfungsmitteln ist indess durch die Gegenwart des Pepsins verändert.

Schwann wies nach, dass gekochtes Eiweiss nicht bloss gelöst wird, sondern auch andere Eigenschaften durch künstlichen Magensaft erhält. Für Kleber und einige andere Stoffe war das Ergebniss inzwischen nicht gleich; er verglich die Merkmale, welche Tiedemann und Gmelin an natürlich verdautem Kleber beobachtet hatten, mit denen der salzsauren Lösung und fand zwischen beiden keinen Unterschied.

Bouchardat und Sandras hatten denselben Erfolg.

Eberle's Untersuchungen geben nicht viel Aufschluss; er fand nämlich, dass der Kleber durch die Magenverdauung nicht in einen der bekannten thierischen Stoffe übergeht.

Lehmann berichtet, dass er aus Kleber, gleichwie aus anderen eiweissartigen Stoffen, ein „Pepton“ bereitet habe.

Mialhe und Longet fanden gleichfalls die Lösung des Klebers verschieden, je nachdem sie mit oder ohne Pepsin bereitet war.

Einer scharfen Beantwortung dieser Frage stellen sich beim rohen Kleber Schwierigkeiten entgegen, die bei den gekochten eiweissartigen Körpern beinahe ganz wegfallen.

Durch die Einwirkung der Säure allein zerfällt nämlich der Kleber in feine Theilchen, die durch ein Filter nicht zurückgehalten werden; diese Umwandlung wird auch bei der Anwesenheit von Pepsin stattfinden, so dass in dem Filtrat also meistens nicht bloss durch Pepsin angegriffener, sondern auch durch blosse Säure veränderter Kleber vorkommen wird. Verschiedene Umstände, die grössere oder geringere Wirksamkeit der in Umsetzung begriffenen Hefe, die Dauer der Einwirkung der Flüssigkeiten u. s. w., werden es bedingen, welcher der beiden Zustände des veränderten Klebers vorherrscht, ob also die Prüfungsmittel Verschiedenheit ergeben werden oder nicht.

Wir neigen zur Ansicht, dass hierin einer der Gründe liegen dürfte, warum so verschiedene Angaben möglich sind; wir fanden selbst sehr häufig abweichende Verhältnisse, die sich von keiner anderen Ursache herleiten liessen, da wiederholt dieselbe Flüssigkeit zu verschiedenen Zeiten einen Unterschied der Merkmale erkennen liess, der allein durch eine stets fortschreitende Umwandlung der gelösten Stoffe bedingt sein konnte.

In einem ganz klaren Filtrat des mit künstlichem Magensaft behandelten Klebers entstand jedoch durch Sättigung der freien Säure kein Niederschlag, und ebenso wenig durch den Zusatz von Salzen mit alkalischer Basis.

Eisenkaliumcyanid und Salpetersäure lieferten ungleiche Ergebnisse; für Eiweiss wurde dies schon von Anderen bemerkt; die Stärke der Säure und die Menge der aufgelösten Peptone üben hierauf grossen Einfluss aus. In einer reichen Auflösung von Eiweiss-Pepton sahen wir häufig durch Zusatz von Salpetersäure einen

Niederschlag entstehen; nach Verdünnung mit Wasser entstand nicht einmal eine Trübung. Nach Lehmann's Vorschrift, durch Fällung mit starkem Alkohol, erhielten wir einen weissen Stoff, der zu seiner Beschreibung sehr gut stimmte; Salpetersäure brachte indess eine geringe Trübung in der Lösung hervor, während diese ausserordentlich schwach sauer war.

Ein Hauptunterschied, den Mialhe*) zwischen eiweissartigen Körpern macht, je nachdem sie durch blosse Säure, oder unter dem Einfluss von Pepsin gelöst wurden, fanden wir beim Kleber nicht. Er sagt nämlich, dass sie aus jenen sauren Lösungen beim Zusatz von Lab nach Art der Milch gerinnen, um dann erst später sich wieder aufzulösen.

Dies sollte für alle eiweissartigen Körper gelten, sowohl für gelöstes Eiweiss, wie für Faserstoff und Kleber. So oft wir dies auch versuchten, der Erfolg war immer derselbe; ein deutlicher Niederschlag entstand niemals, wenn ein ganz neutraler Auszug der Magenschleimhaut verwandt wurde. Durch die zahlreichen Theilchen, welche immer in der Flüssigkeit aufgeschwemmt waren, wenn die Schleimhaut als solche in Anwendung kam, war es nicht wohl zu entscheiden, ob ein Niederschlag gebildet wurde, oder nicht. Allein obgleich hier bisweilen das Urtheil schwierig war, so kann doch von einem Gerinnsel, welches mit dem durch Lab in Milch entstehenden zu vergleichen wäre, nicht die Rede sein. Durch den Zusatz von saurem Magensaft entstand in den meisten Fällen ein Niederschlag in der salzsauren Auflösung, allein derselbe bildet sich auch durch blosse Säure; es besteht also kein Grund, dem Pepsin hierbei eine thätige Rolle zuzuschreiben. Longet**) giebt dagegen ein Unterscheidungsmerkmal an, das auch von uns beobachtet wurde. Er sagt nämlich, dass bei der Anwesenheit von Peptonen durch die Trommer'sche Probe kein Zucker nachgewiesen werden kann, da das Kupferoxyd dann nicht reducirt wird, während in blosser

*) Mialhe, Chimie appliquée, etc. l. c. p. 118.

**) Longet, a. a. O.

Säure aufgelöste eiweissartige Stoffe diese Wirkung nicht verhindern; er führt ferner an, dass diese Eigenschaft den aufgelösten Peptonen auch in der Pfortader verbleibt*).

Wir fanden wiederholt bestätigt, dass, bei gleichen Mengen Zucker und Probeflüssigkeit, sowohl der nur in verdünnter Säure, wie der im Magensaft gelöste Kleber die blaue Farbe der Flüssigkeit auf der Stelle mehr violett machte. Nachdem aber die Lösung kurze Zeit bis auf 100° erhitzt worden, verwandelte sich die Farbe im ersteren Falle in eine braungelbe, was in dem zweiten Fall erst nach längerer Zeit, und bisweilen gar nicht erfolgte. Nach der Filtration durch thierische Kohle wurde in beiden Lösungen das Kupferoxyd beim Sieden vollkommen in Oxydul verwandelt, so dass die überstehende Flüssigkeit sich klärte. In reinem, künstlichem Magensaft kam es bald zu einer vollständigen Reduction, bald nicht, wiewohl er in beiden Fällen starke Lösungskraft besass. In dem einen Fall war die Schleimhaut nur eine kurze Zeit lang bei gewöhnlichem Wärmegrad mit Wasser behandelt worden, in dem anderen war der Magensaft bei 38° bereitet und schon etwas älter Es hatten sich also Peptone aus der Schleimhaut selbst gebildet, welche die deutliche Reaction verhinderten.

Diese mehr oder weniger vollkommene Umwandlung des Kupferoxyds in Oxydul ist indess, wenn man sie auf diese Weise beurtheilt, kein sehr sicheres Prüfungsmittel für Peptone, da alle eiweissartigen Körper, wie wir durch Lehmann und Andere wissen, die Entstehung eines Niederschlags, der sich rasch ausscheidet, in

*) Auf diese Weise würde Zucker, ohne dass man ihn nachweisen könnte, aus dem Darmkanal der Leber zugeführt Als Beweis gegen eine in der Leber stattfindende Zuckerbildung hat dieser Umstand indess gar keinen Werth, was Bernard (Leçons de Physiologie expérimentale, 1855) denn auch mit Klarheit dargethan hat. Bernard untersuchte das Blut immer erst, nachdem es wiederholt durch thierische Kohle filtrirt war; alle eiweissartigen Stoffe werden hierdurch zurückgehalten, und als Gegenversuch wurde dann noch die Gährung eingeleitet. Longet selbst räumt ein, dass Peptone die Gährung nicht verhindern.

höherem oder geringerem Grade verhindern. In folgender Weise angewandt, könnte es aber wohl dazu dienen, eiweissartige Körper von einander zu unterscheiden. Gewöhnliches Eiweiss gerinnt nämlich durch Siedhitze. In einer verdünnten Säure aufgelöste eiweissartige Körper bleiben bei 100° gelöst, werden aber durch schwefelsaures Natron gefällt. Peptone werden weder durch Siedhitze, noch durch schwefelsaures Natron ganz unlöslich, wohl aber durch thierische Kohle zurückgehalten. Wenn also in einer sauren Flüssigkeit der Zusatz einer geringen Menge Traubenzucker durch die Trommer'sche Probe nicht entdeckt werden kann, nach dem Sieden aber die Reduction sich ereignet, so ist gewöhnliches Eiweiss zugegen; entsteht die letztere erst nach der Behandlung mit schwefelsaurem Natron, dann ist ein durch die Säure veränderter eiweissartiger Körper entfernt worden; bedarf es jedoch einer Filtration durch thierische Kohle, um das Kupferoxydul deutlich auszuscheiden, dann kann man die Anwesenheit eines Peptons annehmen, wenigstens wenn ausserdem keine anderen Stoffe in der Flüssigkeit sich finden, welche die Reaction stören können*).

*) Nur J. Dalton (Froriep's Notizen Bd. I., No. 5, 1856, entlehnt aus dem American Journal of the Medical Sciences. Philadelphia. Oct. 1854) macht auf die Schwierigkeit aufmerksam, welche dem Nachweis von geringen Mengen Traubenzucker in natürlichem Magensaft durch die Trommer'sche Probeflüssigkeit entgegensteht; er konnte denn auch nach dem Genuss von gekochtem Stärkmehl in dem Magen seiner Hunde keinen Zucker auffinden. Die Angaben der übrigen Schriftsteller sind in dieser Beziehung sehr abweichend. Bidder und Schmidt beobachteten zwar die Umwandlung in Zucker durch Speichel, der mit Magensaft vermischt war, ausserhalb des Körpers, aber niemals in dem lebenden Thiere selbst; Lehmann dagegen fand immer Zucker; auch Funke und Andere berichten dasselbe. Namentlich hat O. v. Grünewaldt (Archiv für physiologische Heilkunde, 1854) bei seiner Esthnischen Bäuerin diesen Punkt untersucht und bewiesen, dass gekochtes Stärkmehl (ungekochtes verwandelt sich nicht) im Magen in Zucker umgesetzt wird, wenn die Menge des Speichels gross genug ist; auf welche Weise er die Magenflüssigkeiten behandelte, bevor er auf Zucker prüfte, sagt er nicht; wir haben uns jedoch öfters überzeugt, dass weder

Obiges rechtfertigt nach unserer Ansicht die Schlussfolgerung, dass der Kleber bei der Magenverdauung nicht bloss aufgelöst, sondern zugleich hinsichtlich seiner Eigenschaften auf ähnliche Weise verändert wird, wie die übrigen eiweissartigen Körper, so dass es also auch ein „Kleberpepton" giebt.

Dass die eiweissartigen Körper aus ihrer Auflösung im Magensaft durch die Neutralisation nicht mehr gefällt werden, ist physiologisch wohl die wichtigste Veränderung, welche sie erleiden. Wenn sie durch eine verdünnte Säure nur moleculair verändert sind, dann können sie nicht in das Blut übergehen, da schon die alkalische Reaction dieser Flüssigkeit den Uebergang verhindert. Dass auch der Saft des Dünndarms denselben Einfluss ausübt, fanden wir durch folgenden Versuch.

In eine möglichst gereinigte Darmschlinge eines Kaninchens wurde eine nur wenig getrübte, schwach salzsaure Kleberlösung eingespritzt, und die Darmschlinge wurde, nachdem sie sorgfältig unterbunden war, in die Bauchhöhle zurückgebracht. Nach einem Paar Stunden wurde das Thier getödtet und der Inhalt der Darmschlinge untersucht. Die Flüssigkeit schien nur wenig abgenommen zu haben, während zahlreiche weisse Flocken in dem sehr trüben, schwach alkalischen Saft sich fanden. Da in den Epitheliumzellen und den Zellen des übrigen Darms gleichfalls viele Molecüle vorkamen, konnten wir nicht entscheiden, ob vielleicht Kleber in diesem ungelösten Zustand von den Chylusgefässen aufgenommen war, da man keine hinlänglich scharfen mikrochemischen Merkmale kennt, um eiweissartige Molecüle im Thierkörper von einander zu unterscheiden.

Auf jeden Fall muss Kleber, der, nur durch die Säure des Magensafts verändert, in den Dünndarm gelangt, erst wieder in

künstlicher Magensaft allein, noch solcher, der eiweissartige Körper aufgelöst hat, im Stande ist, ohne Zusatz von Zucker, Kupferoxyd zu reduciren.

Das Auftreten der Reaction spricht also viel mehr für die Anwesenheit von Zucker, als das Ausbleiben der Reduction des Kupfersalzes dagegen spricht

festen Zustand übergehen, bevor er nach einer genügenden Vorbereitung in die Säfte des Körpers gelangen kann.

Bisher war nur die Rede von der Auflösung des Klebers in künstlichem Magensaft, ohne nähere Angabe des Säuregrades, welcher hierbei die grösste Wirksamkeit entfaltet. Alle Schriftsteller, welche die Verdauung des Eiweisses behandelten, haben diesem Punkte grössere oder geringere Aufmerksamkeit gewidmet.

Schwann berichtet, dass 3,3 bis 6,6 Gran Salzsäure auf $^1/_2$ Loth Verdauungsflüssigkeit das beste Verhältniss ist, um eine dichte Eiweisslösung zu erhalten, und dass sowohl eine stärkere, als eine schwächere Säure die Auflösung verzögert und sogar aufhebt.

Mulder*) fand, dass durch Magensaft mit $^1/_2$ Tausendtel Säure Faserstoff am besten sich löste, dass Eiweiss dagegen hierin nur sehr unvollkommen verändert wurde, vielmehr $^1/_{100}$ Säure dafür das geeignetste Verhältniss war.

Lehmann**) giebt an, dass 0,820 Salzsäure auf 100 Theile am meisten Eiweiss auflöst.

Das Verhältniss, wie es von Mialhe, Bouchardat und Anderen angegeben wird, stimmt hiermit nahezu überein.

Bei unseren Versuchen über diesen Punkt stellte sich alsbald heraus, dass roher Kleber einen anderen Säuregehalt erfordert, um vollkommen aufgelöst zu werden, als Eiweiss.

Wenn wir in einer Anzahl Proberöhrchen mit Magensaft von verschiedenem Säuregehalt, aber doch immer unter $^1/_{50}$, kleine Stückchen rohen und gekochten Klebers und Eiweiss brachten, dann fanden wir, nachdem sie einige Zeit bei 38° erwärmt worden, einige durchaus nicht verändert, andere nur unvollkommen, noch andere vollkommen gelöst. Wir gelangten wiederholt zu demselben Ergebnisse. In den Röhrchen, in welchen sich Eiweiss vollkommen, Kleber beinahe gar nicht aufgelöst hatte, war der Säuregrad gleich

*) Mulder, Proeve eener algemeene physiologische Scheikunde, p. 1067.

**) Erdmann's Journal, S. 110. 1840.

und ziemlich stark; in denjenigen, in welchen der Kleber ganz verschwunden war, die Eiweisswürfel dagegen ihre scharfen Ränder behalten hatten, war der Säuregehalt auch gleich, aber gerade sehr gering. Der gekochte Kleber schien weniger an einen bestimmten Säuregrad gebunden zu sein; in allen Röhrchen war er mehr oder weniger verändert; bei mittlerem Säuregehalt löste er sich vollkommen auf, aber meistens wurde hierfür mehr Zeit erfordert, als für die Auflösung von Eiweiss oder rohem Kleber.

In gleich starkem Magensaft war es nicht möglich, rohen Kleber und Eiweiss ganz zum Verschwinden zu bringen, wenn auch die Röhrchen mehre Tage stehen blieben. Bei Verdauungstemperatur oder Zimmerwärme blieb dieses Verhältniss sich gleich; auch Schwann hatte schon gefunden, dass eine Vermehrung des Säuregehalts den verzögernden Einfluss einer verminderten Wärme nicht auszugleichen vermochte.

Zur genaueren Bestimmung des Säuregehalts wurde eine Probeflüssigkeit von bekanntem und zwar geringem Gehalt an kohlensaurem Natron angewandt, welche durch Auflösung reiner unverwitterter Krystalle, deren Zusammensetzung der Formel $NaO . CO^2 + 10\ HO$ entspricht, gewonnen wurde; die Farbenveränderung einer geringen Menge hinzugesetzter Lackmustinctur bestimmte genau den Punkt, auf welchem die Säure gesättigt war; mit dem Einträufeln der Probeflüssigkeit wurde fortgefahren, bis die Flüssigkeit denselben Farbenton hatte, wie eine nur mit destillirtem Wasser verdünnte, empfindliche Lackmustinctur.

Die Grenzen, zwischen welchen alle Stückchen, sowohl der Kleber wie das Eiweiss, noch sichtbar verändert wurden, waren 0,056 und 1,791 Gramm Salzsäure (aus der verbrauchten Auflösung des kohlensauren Natrons berechnet) auf 100 Kubik-Centimeter Verdauungsflüssigkeit; bis zu 0,293 Gramm war die Auflösung am deutlichsten für den rohen Kleber zu bemerken, von 0,366 an beim Eiweiss. In runden Zahlen ergiebt sich also, dass die Säuremenge, welche rohen Kleber am besten auflöst, zwischen $^1/_{2000}$ und $^1/_{400}$

liegt, und diejenige, welche am meisten gekochtes Eiweiss bewältigt, zwischen $^1/_{275}$ und $^1/_{60}$.

Es erhellte zugleich, dass roher Kleber durch dieselbe Säuremenge, durch welche er in künstlichem Magensaft am besten gelöst wurde, auch in destillirtem Wasser am vollständigsten in Molecüle zerfiel.

Bei diesen Versuchen hatten wir immer ungefähr gleiche, reichliche Mengen Verdauungssaft und Stückchen von derselben Grösse genommen; es schien indess nicht überflüssig, noch durch genauere Versuche zu erforschen, ob dieser scharfe Unterschied zwischen den genannten Stoffen wohl Stich hält.

Zu dem Ende wurde der mittlere Theil der Schleimhaut eines Schweinemagens, welcher die Labdrüsen enthält, gut abgespült, in kleine Stücke zerschnitten und einige Stunden hindurch bei 38° mit destillirtem Wasser stehen gelassen.

Diese neutrale Flüssigkeit wurde dann colirt, was nicht sehr rasch geht, und verschiedenen Theilen derselben so viel Salzsäure zugesetzt, dass auf 900, auf 500 und auf 100 Theile 1 Theil Salzsäure kam. Weithalsige Stöpselgläser (von gleicher Grösse und gut schliessend, um die Verdunstung bei allen so gleichmässig als möglich zu verhüten) wurden nun je drei mit 25 Kubik-Centimeter dieser Flüssigkeiten gefüllt. Darauf wurden vier Stückchen Kleber roh und frisch bereitet, vier andere, welche 15 Minuten lang gekocht waren, und vier Stückchen während 10 Minuten gekochtes Eiweiss gewogen; neun dieser Stückchen wurden in die Gläser gebracht; die drei anderen mussten dazu dienen, um durch Trocknen den ursprünglichen Gehalt an festen Stoffen kennen zu lernen *). Alle diese Gläschen wurden in einem Wasserbade 7 Stunden lang gleichmässig bei 38° erwärmt. Nach Ablauf dieser Zeit wurde der ungelöste Rückstand auf Filter gebracht, und nach 24 Stunden (früher war nicht alles hindurchgegangen) zugleich mit den anderen

*) In drei anderen Gläschen wurde auf dieselbe Weise der Verlust bei Legumin bestimmt.

abgewogenen Stückchen bei 120° getrocknet. Bei einem anderen Versuch, der genau auf dieselbe Weise angestellt wurde — nur dass hier bedeckte Schröpfgläser die Flüssigkeiten aufnahmen — verunglückten einige Gläschen, so dass nur für einige der Verlust bestimmt werden konnte. Es wurden die folgenden Zahlen erhalten.

Aus dem getrockneten Rückstand berechnet, betrug die Abnahme des Gewichts nach 7stündiger Behandlung mit 25 Kubik-Centimeter Magensaft bei 38°:

Roher Kleber:

	Gramm.	auf 1 Gramm. berechnet. I.	II.	Verlust auf 1000 Th.
mit $^1/_{100}$ Säure von	2,04 : 1,25	1 : 0,613		0,387
mit $^1/_{500}$ Säure von	2,06 : 1,05	1 : 0,509	1 : 0,549	
mit $^1/_{900}$ Säure von	1,926 : 0,94	1 : 0,491	1 : 0,424	
Gekochter Kleber:				
mit $^1/_{100}$ Säure von	2,27 : 2,03	1 : 0,893		
mit $^1/_{500}$ Säure von	2,20 : 1,88	1 : 0,854		
mit $^1/_{900}$ Säure von	2,14 : 1,74	1 : 0,803	1 : 0,762	
Gekochtes Eiweiss:				
mit $^1/_{100}$ Säure von	0,285 : 0,004	1 : 0,014	1 : 0,139	
mit $^1/_{500}$ Säure von	0,409 : 0,06	1 : 0,171	1 : 0,387	
mit $^1/_{900}$ Säure von	0,334 : 0,100	1 : 0,329	1 : 0,425	

Diese Zahlen bestätigen die Ergebnisse der früher erwähnten Versuche, in welchen wir den wirksamsten Säuregehalt bestimmten. Bei jenen Versuchen wurde namentlich auf die vollkommene Auflösung einiger Stückchen geachtet und hieraus die grössere oder geringere Wirksamkeit des Magensaftes abgeleitet; bei diesen wurde die Einwirkung des Verdauungssaftes schon nach sieben Stunden aufgehoben. Sodann ist die hier angewendete Menge des Magensaftes verhältnissmässig gering, und der Gehalt an festen Stoffen beim Eiweiss viel geringer, als beim Kleber (im feuchten Zustande wogen alle Stückchen ungefähr gleich viel); da nun von geringeren Mengen unverhältnissmässig mehr als von grösseren aufgenommen wird, so hat dies gewiss viel dazu beigetragen, dass der Magen-

saft mit verschiedenem Säuregehalt in allen Fällen mehr Eiweiss als Kleber auflöste.

Versuche mit künstlichem Magensaft können jedoch die Frage, wie viel von irgend einem Stoff in einer bestimmten Zeit verdaut wird, nicht beantworten. Die sehr abweichenden Zahlen, — weil die zu verdauenden Stoffe und der angewendete Magensaft doch niemals vollkommen gleich sind, wenn auch die übrigen Umstände sich gleich bleiben, — berechtigen nicht dazu, absolute Werthe für die verschiedene Löslichkeit aufzustellen, um so die Einwirkung von Pepsin und Säure auf einen chemischen Ausdruck zurückzuführen. Lehmann*) hat einen Versuch in dieser Richtung gewagt, allein trotz seiner zahlreichen Bestimmungen gelang es ihm nicht, zu einem bestimmten Schluss zu gelangen. Und selbst wenn bei künstlichen Verdauungsversuchen übereinstimmende Zahlen gewonnen würden, so wären sie dennoch nicht im Stande die Mengen zu bezeichnen, welche im lebenden Thier von den zugeführten Stoffen aufgelöst werden.

Wenn dagegen trotz absoluter Verschiedenheit der Zahlen dasselbe Verhältniss sich behauptet, so ist es wohl erlaubt über das Mehr oder Weniger eine Schlussfolgerung zu ziehen; bei allen Versuchen löste sich in einer verhältnissmässig starken Säure mehr Eiweiss auf als in einer verdünnten Säure; umgekehrt wurde in dieser mehr Kleber gelöst, als bei grösserem Säuregehalt. Es besteht also bei künstlichen Verdauungsversuchen, je nach dem Verhältniss, in welchem die Säure angewandt wird, ein wirklicher Unterschied in der Fähigkeit, verschiedene Stoffe aufzulösen. Eine Flüssigkeit, welche Eiweiss am stärkten angreift, bewältigt vom Kleber die geringste Menge und umgekehrt.

Alle Forscher haben der im Speisebrei vorkommenden Säure einen grossen Werth beigelegt, sogar diejenigen, welche sie nur als ein Erzeugniss der Magenverdauung oder der Gährung ansehen; Einzelne schrieben nur der Säure die Dauungskraft des Magensafts

*) Lehmann, Erdmann's Journal, a. a. O.

zu, wo nicht für alle eiweissartigen Körper, doch für die Mehrzahl, während man jetzt allgemein annimmt*), dass das Pepsin nur in Gegenwart einer freien Säure seine Wirkung entfalten kann**).

---

*) Blondlot, der mit seinen Ansichten über die Verdauung ganz allein steht, läugnet auch die Anwesenheit einer freien Säure im Magen.

**) Wir besitzen noch keine genügende Theorie über die eigenthümliche Umsetzung, welche die eiweissartigen Körper im Magen durch die vereinte Wirkung von Pepsin und freier Säure erleiden. Da die Menge der Säure in gar keinem Verhältniss steht zu dem organischen Stoff, der im Magensaft vorkommt, so liegt kein genügender Grund vor, eine gepaarte Säure anzunehmen, welche sich mit den eiweissartigen Stoffen verbinden sollte. Dies veranlasste denn auch Schwann (Müller's Archiv 1836), diesen von ihm zuerst ausgegangenen Erklärungsversuch selbst wieder zu verwerfen. Schmidt (Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. LVI.) nahm inzwischen diese Anschauung von Neuem auf, allein seine „Chlorpepsinwasserstoffsäure" konnte sich der Kritik von Frerichs gegenüber nicht behaupten, so dass denn auch die Meinung, nach welcher die eiweissartigen Körper durch eine eigenthümliche Gährung gelöst werden, bei welcher die freie Säure die Richtung der Umsetzung bestimmt, allgemeinen Beifall fand (Donders, Ludwig). Ob und wie die Säure sich mit eiweissartigen Stoffen verbindet, wurde nicht deutlich angegeben.

Schwann hatte bereits gefunden, und Schmidt und Frerichs wiederholen die Angabe, dass der Gehalt des Magensafts an freier Säure, der durch die Neutralisation einer alkalischen Probeflüssigkeit bestimmt wurde, nach der Auflösung von eiweissartigen Körpern nicht verändert ist; die beiden letztgenannten Schriftsteller machen jedoch darauf aufmerksam, dass dieses Verfahren zur Bestimmung des Säuregehalts unvollkommen ist, weil möglicher Weise eine neu entstandene Verbindung der Säure mit den organischen Stoffen doch noch eine saure Beschaffenheit haben könnte. Wir fanden gleichfalls den Säuregehalt des Magensafts, den wir auf dieselbe Weise bestimmten, unverändert, und beobachteten überdies, dass eine verdünnte Säure, welche auf Kleber eingewirkt und diesen moleculair verändert hat, ebenso nach wie vor dieselbe Menge der Probeflüssigkeit zu sättigen vermag, nur dass hierbei der eiweissartige Körper gefällt wird, was nach der Auflösung in Magensaft nicht erfolgt.

Einige Male hatten wir früher bereits gefunden, dass gekochter Kleber und gekochtes Eiweiss, in verdünnter Salzsäure liegend, an Gewicht zunehmen.

Bidder und Schmidt machten auf den Einfluss des verschiedenen Säuregehalts in natürlichem Magensaft aufmerksam und glaubten annehmen zu dürfen, dass innerhalb gewisser Grenzen die

---

Alles dieses, im Zusammenhang mit einer von Mulder beobachteten Erscheinung, dass Salzsäure in Gegenwart von Eiweiss, durch die Verbindung, welche es mit diesem Körper eingeht, durch Destillation nicht nachgewiesen werden kann, machte es wahrscheinlich, dass in diesem Fall die Säure durch das Alkali der Probeflüssigkeit aus ihrer Verbindung mit eiweissartigen Körpern ausgeschieden wird, wodurch diese letzteren nicht länger gelöst bleiben können.

Da jedoch die Peptone durch diese Behandlung nicht gefällt werden, glaubten wir, dass die Säure mit diesen Körpern in der Flüssigkeit nicht verbunden sein dürfte, sondern wirklich als freie Säure durch die Probeflüssigkeit bestimmt wurde.

Wir hofften durch folgenden Versuch hierüber in's Klare zu kommen.

Ein Gramm gekochtes Eiweiss wurde in Gläschen mit derselben Menge (25 Kubik-Centimeter) künstlichen Magensafts und verdünnter Säure von gleichem Säuregehalt ($^1/_{100}$ Säure auf 100 Theile) 4 Stunden lang bei 38° erwärmt, nach welcher Zeit es sich im Magensaft vollkommen aufgelöst hatte, während es in der Säure nicht sichtlich verändert war. Jetzt wurde der Inhalt dieser Gläschen in Retorten eingefüllt und auf einem Sandbade vorsichtig erwärmt. Behufs der Vergleichung wurden auch dieselben Mengen Magensaft und verdünnte Säure ohne Eiweiss der Destillation unterworfen. Das Eiweiss bildete in der Säure allein nach einiger Zeit eine dicke Gallerte; es bildeten sich grosse Blasen, während erst, nachdem alle Flüssigkeit übergegangen war, der Rückstand sich bräunte; der Magensaft dagegen blieb vollkommen flüssig, veränderte aber sehr bald seine Farbe; bis zur Trockne verdampft, war der Rückstand ganz schwarz. Von den durch die Destillation erhaltenen Flüssigkeiten wurden gleiche Mengen mit der sehr verdünnten Lösung des kohlensauren Natrons gesättigt; es zeigte sich, dass von der Säure, welche mit dem Eiweiss eine Gallerte gebildet hatte, beinahe nichts übergegangen war, während die drei übrigen Destillate eine bedeutende Menge enthielten.

Die von Mulder angenommene Verbindung der Säure mit den eiweissartigen Stoffen wird also nach diesem Versuch bei der Umwandlung in Peptone aufgehoben. Für eine Theorie dieser Auflösung ist dies nicht unwichtig; wir hoffen später auf diesen Punkt genauer einzugehen.

Menge der aufgelösten eiweissartigen Stoffe dem Procentgehalt an freier Säure in der Verdauungsflüssigkeit entspricht *). Zu ihren Versuchen gebrauchten sie jedoch geronnenes Eiweiss: ob es statthaft ist, Beobachtungen, die an diesem Körper gemacht sind, ohne Weiteres auf andere eiweissartige Stoffe zu übertragen, wird durch die oben mitgetheilten Versuche mindestens zweifelhaft. — Für die Verdauung von geronnenem Eiweiss ist ein Magensaft, der nur wenig Säure enthält, schlecht geeignet, während er die Auflösung anderer Stoffe geradezu befördern kann. In dieser Rücksicht ist es ganz besonders wichtig, die Flüssigkeit, welche sich in dem Magen desselben Einzelwesens unter verschiedenen Umständen findet, und den Magensaft verschiedener Thiere auf den Säuregehalt zu untersuchen, und zwar im Zusammenhang mit der grösseren oder geringeren Verdaulichkeit der genossenen Nahrung.

Bis in die feinsten Einzelheiten lässt sich der Unterschied zwischen Pflanzenfressern und Fleischfressern verfolgen, während nur unter besonderen Umständen die Fleischfresser Pflanzenkost zu sich nehmen und umgekehrt; es ist also sehr wahrscheinlich, dass sich dieser Unterschied nicht bloss im Bau der Verdauungswerkzeuge, sondern auch in der Zusammensetzung des Magensafts kundgeben wird. Frühere Beobachter, zumal Pappenheim **) und Frerichs ***), sahen durch Verdauungssäfte, die aus der Schleimhaut verschiedener Thiere gewonnen waren, Eiweiss sich lösen, ohne dass ein grosser Unterschied in der Zeit zu Tage kam. Wir fanden dies durchaus bestätigt bei künstlichem Magensaft, der aus dem Magen des Kalbs, des Schaafs, des Schweins, des Hunds, des Kaninchens, der Gans, des Huhns, der Schildkröte, des Frosches und der Bleihe bereitet war. Bis jetzt liegt also kein Grund vor, bei den verschiedenen Thieren Abarten des organischen Bestandtheils

*) Verdauungssäfte und Stoffwechsel, S. 84.

**) Pappenheim, zur Kenntniss der Verdauung im gesunden und kranken Zustande, Breslau 1839.

***) Frerichs, Artikel Verdauung, a. a. O.

des Magensafts anzunehmen, obgleich das Gegentheil natürlich durch die angestellten Versuche nicht für widerlegt erachtet werden kann. Ein Unterschied im Säuregehalt scheint jedoch schon viel zu erklären.

Leider sind nur wenige Analysen des Magensafts verschiedener Thiere bekannt. Von niederen Thieren liegen gar keine brauchbaren vor. Nur die Magenflüssigkeiten des Menschen, des Hundes und des Schaafs sind genauer untersucht.

Schmidt hat zahlreiche Analysen des Magensafts von Hunden angestellt mit Zulassung oder mit Ausschluss des Speichels. Vom Schaaf hat er nur den mit Speichel vermischten Magensaft untersucht, was bei diesem Thiere von keiner erheblichen Bedeutung sein dürfte, da in den Vormagen die grösste Menge des Speichels wieder aufgesogen wird (die Speisen sind im Blättermagen immer ziemlich trocken). Endlich analysirte er Magensaft vom Menschen, den er dadurch erhielt, dass er die Absonderung bei einer mit einer Magenfistel versehenen Bäuerin durch Erbsen anregte, welche sie im nüchternen Zustande verschluckte.

O. v. Grünewaldt*) stellt die Mittelwerthe für die verschiedenen Bestandtheile dieser Flüssigkeiten zusammen; wir entnehmen seinen Tabellen die Zahlen für die freie Säure:

	Speichelfrier Magensaft des Hundes.	Speichelhaltiger Magensaft des Hundes.	Speichelhaltiger Magensaft des Schaafs.	Speichelhaltiger Magensaft des Menschen.
	HCl.	HCl.	HCl.	HCl.
auf 1000 Theile.	3,050.	2,337.	1,234.	0,200.

Hieraus geht deutlich hervor, dass der Magensaft verschiedener Thierarten schon in ziemlich reinem Zustande (sogar der ganz speichelfreie ist doch noch durch die Absonderung der Schleimdrüsen des Magens verunreinigt) einen verschiedenen Säuregehalt führt. Bei dem fleischfressenden Hunde ist viel mehr Säure vorhanden, als beim pflanzenfressenden Schaaf. Gekochtes Eiweiss löst sich bei jenem viel leichter als bei diesem, was von Bidder und Schmidt beständig beobachtet wurde. Die Leichtigkeit, mit

*) Vierordt's Archiv, a. a. O.

welcher sich Kleber in künstlichem Magensaft mit einer sehr verdünnten Säure auflöst, veranlasst demnach die Vermuthung, dass Pflanzenkost gerade im Magen der Pflanzenfresser am besten verdaut werden dürfte, weil sie hier einen sehr verdünnten Verdauungssaft antrifft. Diese Vermuthung würde nun an Wahrscheinlichkeit gewinnen, wenn Magensaft und Verdauungsflüssigkeit ein und dasselbe wären; dieses aber ist keineswegs der Fall.

Magensaft ist die reine Absonderung der Labdrüsen; Verdauungssaft ist eine sehr zusammengesetzte Flüssigkeit, deren Bestandtheile sich nie vollkommen gleich bleiben, weil sie aus einem Gemenge der Flüssigkeiten der Mund- und Magenhöhle mit der zugeführten, zum Theil veränderten, zum Theil noch unveränderten Nahrung besteht. Der Einwirkung dieser letzteren Flüssigkeit unterliegen die Speisen; mag denn auch die Säuremenge in dem ursprünglichen Magensaft ziemlich beständig sein, so kann sie dessenungeachtet im Magen sehr grosse Verschiedenheit zeigen. Das Gleiche gilt von der Art der freien Säure. Im reinen Magensaft scheint immer freie Salzsäure vorhanden zu sein; in der gewöhnlichen Verdauungsflüssigkeit kann diese sehr häufig nicht nachgewiesen werden, es ist vielmehr Milchsäure zugegen, was namentlich die Analysen des menschlichen Magensafts gelehrt haben. In dem gewöhnlichen Verdauungssaft fand Schmidt keine Salzsäure, sondern Milchsäure: dagegen jene, wenn die Absonderung der Labdrüsen nicht durch Speisen, sondern durch gleichgültige, nur mechanisch wirkende Stoffe angeregt ward.

O. v. Grünewaldt fand denn auch die zur Sättigung des Mageninhalts erforderliche Kalimenge beim Menschen ziemlich verschieden, worauf namentlich die in den Speisen selbst vorhandene Säure grossen Einfluss zu äussern schien. Wenn seine Bäuerin das ihr besonders wohlschmeckende, viel Milchsäure enthaltende Roggenbrod gegessen hatte, war viel mehr Säure im Magen vorhanden, als bei dem Genuss von Weizenbrod, welches Lackmuspapier nicht veränderte. Er bemerkt hierbei, dass ein Ei, welches

zugleich mit dem letztgenannten Brod genossen wurde, dieser geringen Säuremenge entsprechend, länger unverdaut im Magen blieb.

Wie sehr der Säuregehalt des Magens durch die Nahrung verändert wird, so zwar, dass die oben ausgesprochene Vermuthung allen Grund verliert, ergiebt sich noch aus folgender Beobachtung Schmidt's. Die Magenflüssigkeit eines Hundes, bei welchem die Speichelgänge nicht unterbunden waren, erforderte nämlich nach ausschliesslicher Pflanzenkost noch mehr Kali zur Sättigung, als die eines anderen Hundes, der Fleisch bekam, obgleich in jener die Menge der Salzsäure geringer war.

Ueber die Beschaffenheit der Nahrung finden wir nichts verzeichnet. Der Hund frisst nur gekochte pflanzliche Stoffe, und da der Speichel auch in Gegenwart von Magensaft Stärkmehl umsetzt, kann die hierdurch erzeugte Milchsäure, wie Schmidt annimmt, die stark saure Beschaffenheit veranlasst haben. Bestand aber die Pflanzenkost zu einem guten Theile wenigstens aus Roggenbrod, so konnte die Säure auch von diesem herstammen.

Bei den ächten Pflanzenfressern jedoch, die nur Rohes zu sich nehmen, kommt ein so hoher Säuregrad nicht vor, selbst wenn der Magensaft mit Speichel und Nahrungsstoffen vermischt ist, wie die Analysen von Schmidt ergeben. Bei den Wiederkäuern erstreckt sich die Einwirkung des Speichels nicht auf den Inhalt des Labmagens, weil die durch denselben umgewandelten Stoffe schon in den Vormagen aufgesogen werden (Schmidt); bei den übrigen ist die Bildung von Milchsäure aus Stärkmehl im Magen sehr unwahrscheinlich, da wenigstens der Speichel des Menschen oder des Hundes rohes Stärkmehl nicht einmal in Zucker umzusetzen vermag (Grünewaldt), während der Magensaft allein die stärkmehlartigen Stoffe nicht erheblich verändert.

Die Schlussfolgerung, dass Pflanzenkost am besten in einem Magensaft mit verdünnter Säure gelöst werden dürfte, beruht indess auf der Uebertragung der Eigenschaften des Klebers auf andere pflanzliche Eiweissstoffe, unter der Voraussetzung, dass die natürliche Beschaffenheit der letzteren jenes Verhältniss nicht wesentlich umgestaltet.

Wie gross der Einfluss von Zellwänden, welche die eiweissartigen Körper umschliessen, auf deren Auflösung ist, wurde namentlich für die Kleie nachgewiesen*), allein es liegt doch kein Grund vor zur Annahme, dass die verzögernde Wirkung der Hüllen die verschiedene Löslichkeit in Magensäften von verschiedenem Säuregehalt aufheben sollte. Der eiweissartige Körper der Hülsenfrüchte kann freilich dem Kleber in dieser Beziehung nicht gleichgestellt werden; wir werden deshalb den Erbsenstoff besonders behandeln. Dasselbe gilt für das durch Siedhitze entstandene Gerinnsel, während im aufgelösten Zustande das Pflanzeneiweiss schwerlich untersucht werden kann.

Auf jeden Fall wird also Pflanzenkost im Allgemeinen durch denselben Magensaft nicht in gleichem Verhältniss wie der Kleber gelöst werden; dies würde nur für diejenigen Nahrungsmittel annähernd der Fall sein, deren Hauptbestandtheil Kleber wäre.

Indess, sogar in diesem eingeschränkten Sinne, ist doch diese Eigenschaft des Klebers sehr wichtig, und zwar nicht bloss für die Pflanzenfresser, sondern auch namentlich für den Menschen. Die Getreide stehen unter unseren Nahrungsmitteln in erster Reihe; wenn also auch andere eiweissartige Stoffe im Magen des Menschen weniger vollkommen verdaut werden, so kann doch gerade der

---

*) Donders hatte, auf seine mikroskopischen Untersuchungen gestützt (Nederlandsch Lancet, 2. Serie, Bd. IV, S. 749), auf den Nachtheil aufmerksam gemacht, der daraus erwächst, dass man die Kleie aus dem Mehl entfernt. Die Versuche von Fles und auch von Donders (Nederlandsch Lancet, 2. Serie, Bd. VI, S. 225 und 244) lehrten jedoch, dass Kleie nur in den Verdauungswerkzeugen einiger Thiere eine geeignete Nahrung wäre. Nur die Pflanzenfresser ziehen den eiweissartigen Stoff und das Fett, die in grosser Menge darin vorkommen, aus den dickwandigen Zellen aus, so dass sie mit Kleie das Leben fristen können; Hunde sterben dabei vor Hunger.

Wir selbst liessen auch Kleie in Magensaft, der $^1/_{100}$ Säure enthielt, und in einer schwach alkalischen Flüssigkeit bei Verdauungswärme Tage lang stehen, fanden aber den körnigen Inhalt der einigermassen aufgequollenen Zellen nur wenig vermindert. Nur das Fett war zu grossen Tropfen in den Zellen zusammengeflossen.

Kleber des Brodes in der unter gewöhnlichen Verhältnissen sehr schwach sauren Verdauungsflüssigkeit, welche er hier antrifft, die günstigsten Bedingungen zur Auflösung vorfinden. Dass jene saure Beschaffenheit des menschlichen Magensafts nur durch die in den Speisen vorhandene oder durch die aus den Nahrungsstoffen gebildete Säure etwas stärker wird, während sie im nüchternen Zustande durch das Uebergewicht des Magenschleims und des Speichels sogar in eine alkalische sich verwandeln kann, haben die Beobachtungen Grünewaldt's und auch die von Beaumont deutlich ergeben.

Namentlich Frerichs hat in krankhaften Zuständen den Mageninhalt untersucht und auf eine veränderte Stärkmehlverdauung, welche meistens in der Bildung von Milchsäure und sogar von Essigsäure bestand, hingewiesen; diese vermehrte Säurebildung ist allgemein als Pyrosis bekannt, wegen ihrer die Verdauung hemmenden Wirkung. Eine gänzliche Abwesenheit der Milchsäurebildung im Magen, während viel Zucker zugegen war, beobachtete Frerichs in zwei Fällen der Zuckerharnruhr*). Bemerkenswerth ist es, dass Bouchardat's Kleberbrod gerade in dieser Krankheit längere Zeit mit gutem Erfolg vertragen wird.

Die grosse Verschiedenheit in den absoluten Werthen für das innerhalb und ausserhalb des lebenden Thieres aufgelöste Eiweiss, wie sie alle Schriftsteller angeben, in Verbindung mit einigen Beobachtungen von Schröder, der der gewöhnlichen Regel entgegen bei der schon mehrfach erwähnten Bäuerin Eiweiss bisweilen in alkalischem Magensaft sich lösen sah, machte uns eigene Versuche wünschenswerth, um zu sehen, ob wirklich im Magen verschiedener Thiere jener Gegensatz in der Löslichkeit zwischen Kleber und Eiweiss stattfindet.

Wir hatten uns vorgesetzt, die Gewichtsveränderungen der zu gleicher Zeit in den Magen verschiedener Thiere eingeführten Stoffe zu verfolgen und mit einander zu vergleichen, und zwar bei

*) Artikel Verdauung, S. 805.

Pflanzenfressern, Fleischfressern und solchen Thieren, die von gemischter Kost leben. Unsere Hoffnung, dass Pferde wegen ihrer Grösse und der ausschliesslichen Ernährung mit Pflanzenkost sich zu diesen Versuchen besonders eignen dürften, ging nicht in Erfüllung*); die Kürze der Zeit, welche uns zum Anstellen der Versuche verstattet war, erlaubte uns nicht, die günstige Gelegenheit abzuwarten; aus demselben Grunde konnten wir die Beobachtungen auch nur einige wenige Male beim Hund und beim Schwein wiederholen. Obgleich es nicht sehr angenehm ist, an diesen letzteren Thieren Versuche vorzunehmen, so entsprach dies doch unserem Zweck vortrefflich, zumal da die an denselben gewonnene Auskunft mit grösserem Recht auf den Menschen übertragen werden kann, als die von manchen anderen Thieren herstammende.

Da es zur Gewinnung einer richtigen Antwort auf unsere Frage vor Allem nöthig war, die Stoffe allen den Umständen zu unterwerfen, welche bei der regelrechten Verdauung einen Einfluss auf die Auflösung äussern können, so zwar, dass für alle ein gleiches Maass der Einwirkung gegeben war, schien uns das folgende Verfahren so einfach als zweckmässig. Kleine Beutelchen von Nesseltuch wurden mit abgewogenen Mengen frisch dargestellten, rohen und gekochten Klebers und Eiweiss gefüllt und diese, nachdem sie sorgfältig geschlossen waren, gleich nach einander in den Magen geführt**). Nach einiger Zeit wurde nun das Thier getödtet, die

*) Andere Pflanzenfresser waren, unserer Ansicht nach, zu diesen Versuchen weniger tauglich. Der zusammengesetzte Magen der Wiederkäuer und die geringe Grösse der Kaninchen, so wie der Umstand, dass bei den letztgenannten Thieren sogar nach langem Fasten immer noch Futter im Magen sich findet, mussten der Genauigkeit der Ergebnisse nothwendiger Weise Abbruch thun.

Es gelang jedoch, einen Schweinemetzger zu überreden, uns seine Thiere für diese Versuche zur Verfügung zu stellen.

**) Die Beutelchen, welche alle von gleicher Grösse waren, wurden so weit als möglich hinten auf die Zunge geschoben, so dass die Thiere sie verschlucken mussten. Die ersten Male geriethen indess ein Paar Beutelchen zwischen die

Beutelchen aufgesucht, mit destillirtem Wasser abgespült, geöffnet, und der Inhalt vorsichtig gesammelt, getrocknet und gewogen. Von demselben Ei und demselben Kleber waren andere Stückchen sogleich getrocknet worden; aus einem Vergleich der Gewichte wurde der Verlust gefunden, den sie durch ihren Aufenthalt im Magen erlitten hatten.

In der folgenden Tabelle sind die erhaltenen Zahlen zusammengestellt:

Zähne der Schweine, wodurch sie zerrissen wurden; im Allgemeinen schien ihnen diese Fütterungsweise wenig zuzusagen.

Zugleich mit diesen Stoffen in die Beutelchen gelegte kleine Glasperlen von verschiedener Farbe dienten dazu, sie später von einander zu unterscheiden.

Es wurden gegeben bei	trocken berechnet.		gefunden.	auf 1 Gramm berechnet.	Verlust auf 1000 Theile.	Bemerkungen.
Hund No. 1.	roher Kleber	1,16	0,008	1 : 0,0068	993	Das Thier hatte mehr als 24 Stunden gehungert; der Magen
vor dem Tode 4½ Stunde	gekochter Kleber	1,32	0,15	1 : 0,113	887	war leer; die Beutelchen wurden im Dickdarm 2 Zoll unterhalb
	gekochtes Eiweiss	0,33	0,00	1 :	1000	des Blinddarms gefunden. Der Inhalt der Beutelchen war neutral.
						Durch Bernard's Hirnstich getödtet
Hund No. 2.	roher Kleber	1,947	0,47	1 : 0,241	759	24 Stunden gehungert. Alle 6 Beutelchen fanden sich, ebenso
vor dem Tode 3½ Stunde	gekochter Kleber	1,481	1,19	1 : 0,803	197	wie bei den übrigen Thieren noch im Magen, mit ziemlich vieler
	gekochtes Eiweiss	0,398	0,27	1 : 0,678	322	Flüssigkeit. Reaction ausserordentlich schwach sauer.
1½ Stunde später	roher Kleber	2,889	0,78	1 : 0,269	731	Durch Einspritzung von Laudanum getödtet.
	gekochter Kleber	2,535	2,25	1 : 0,887	113	Der Kleber hat seine Federkraft verloren.
	gekochtes Eiweiss	0,648	0,64	1 : 0,995	05	
Hund No. 3.	roher Kleber	1,367	0,45	1 : 0,329	671	Das Thier hatte 3 Tage lang gefastet: einen Augenblick, bevor
vor dem Tode 3½ Stunde	gekochter Kleber	1,232	0,91	1 : 0,787	268	ihm die Beutelchen gegeben wurden, hatte es mit Begier 4 Ochsen-
	gekochtes Eiweiss	1,058	0,02	1 : 0,018	982	augen gefressen. Im Magen wurde nur eine sehr geringe Menge
						ziemlich stark saurer Flüssigkeit nebst einigen Ueberbleibseln
						der Augen angetroffen.
Schwein No. 1.	roher Kleber	3,082	1,76	1 : 0,571	429	Das Beutelchen mit gekochtem Kleber wurde ganz zerrissen
vor dem Tode 2½ Stunde	gekochtes Eiweiss	0,829	0,81	1 : 0,989	11	wiedergefunden. Das Thier hatte ungefähr 20 Stunden gehungert.
						Es ist dennoch Futter im Magen; Reaction schwach sauer.
Schwein No. 2.	roher Kleber	3,915	2,46	1 : 0,628	372	24 Stunden gefastet; der Magen nicht ganz leer; schwach
vor dem Tode 4½ Stunde	gekochter Kleber	4,321	3,85	1 : 0,891	109	saure Reaction. Alle Beutelchen stark gefärbt. Das Beutelchen
	gekochtes Eiweiss	2,547	1,41	1 : 0,553	447	mit gekochtem Kleber hatte eine Oeffnung, so dass die Zahl
vor dem Tode 2½ Stunde	roher Kleber	3,297	2,04	1 : 0,627	373	unsicher ist.
	gekochter Kleber	3,780	1,02	1 : 0,269	731 ?	
	gekochtes Eiweiss	2,362	1,77	1 : 0,749	251	
Schwein No. 3.	roher Kleber	1,922	1,31	1 : 0,681	319	Länger als 24 Stunden gefastet, es sind aber trotzdem noch
vor dem Tode 2½ Stunde	gekochter Kleber	1,309	0,92	1 : 0,761	239	viele Buchweizenhülsen im Magen. Der Inhalt, auch der der
	gekochtes Eiweiss	1,569	0,70	1 : 0,445	555	Beutelchen, ist sehr stark gebräunt. Reaction schwach sauer.
Schwein No. 4.	roher Kleber	1,784	1,24	1 : 0,715	285	Mehr als 24 Stunden gefastet; der Magen ziemlich leer;
vor dem Tode 5 Stunden	gekochter Kleber	1,463	1,00	1 : 0,688	317	schwach saure Reaction.
	gekochtes Eiweiss	2,077	0,95	1 : 0,457	543	
vor dem Tode 2½ Stunde	roher Kleber	1,902	1,33	1 : 0,699	301	
	gekochter Kleber	1,403	1,39	1 : 0,991	9	
	gekochtes Eiweiss	1,728	0,85	1 : 0,492	508	
Schwein No. 5.	gek. Eiweiss No. 1	2,918	0,89	1 : 0,305	695	36 Stunden gefastet; der Magen ziemlich leer; Reaction
vor dem Tode 5 Stunden	gek. Eiweiss No. 2	2,673	0,98	1 : 0,366	634	schwach sauer.
	gek. Eiweiss No. 3	2,804	0,83	1 : 0,364	636	
Schwein No. 6.	gekochtes Eiweiss	2,154	0,51	1 : 0,236	764	36 Stunden gefastet; viel Wasser im Magen, weil das Thier
vor dem Tode 4 Stunden						gerade vorher gesoffen hatte; Reaction neutral.

Alle Thiere hatten 24 Stunden lang gefastet, einige noch länger, und waren vollkommen gesund; sogar die freie Beweglichkeit der Magenwände, welche durch die Anwesenheit einer Fistel doch immer mehr oder weniger beeinträchtigt ist, konnte hier ihren ganzen Einfluss entfalten; alle — bekannte und unbekannte — Glieder des zusammengesetzten Vorgangs, als dessen Ziel im Magen die Auflösung der eingeführten Stoffe erreicht wird, mussten sowohl auf den Kleber, wie auf das Eiweiss in gleichem Maasse einwirken. Nur durch die verschiedene Lage der Beutelchen konnte ein Unterschied in der Menge der gelösten Stoffe entstehen, der, indem er von der Art der Nahrungsstoffe unabhängig und keiner Berechnung zugänglich ist, die Ergebnisse unsicher machen konnte. Dass hieraus in der That bisweilen ein Unterschied hervorgeht, beweisen die Zahlen, die beim Schwein No. 5 erhalten wurden: vom Eiweiss, welches in verschiedenen Beutelchen in den Magen eingeführt worden, hatten sich nicht ganz gleiche Mengen aufgelöst. Wiewohl der Unterschied, im Vergleich zu dem zwischen Eiweiss und Kleber, unbedeutend ist, darf er doch wohl bei der Beurtheilung der Zahlen nicht ganz unberücksichtigt bleiben.

Die bei demselben Thier gewonnenen Zahlen können mit einander verglichen werden und erlauben einen sicheren Schluss über den Unterschied in der Verdaulichkeit der genossenen Stoffe; da die Unterschiede viel zu gross sind, um sie einer durch die Lage verursachten ungleichen Einwirkung des Magensaftes zuschreiben zu können, so beweisen sie deutlich, dass wirklich im lebenden Thier derselbe Verdauungssaft ungleiche Mengen des Eiweisses und des Klebers auflöst, so dass, wenn viel Eiweiss verdaut wird, die Gewichtsabnahme des Klebers nur gering ist, und umgekehrt. Insofern aus der geringen Zahl der Versuche etwas gefolgert werden darf, steht die Menge des aufgelösten gekochten Klebers, ebenso wie bei den künstlichen Verdauungsversuchen, weder zu der des rohen Klebers, noch zu der des Eiweisses in einem geraden Verhältniss.

Wir haben also eigentlich den Zweck erreicht, mit welchem

diese Versuche angestellt wurden; viel mehr lässt sich auch nicht daraus folgern. Bei einem Vergleich der Ergebnisse für dieselben Stoffe bei allen benützten Thieren, fällt nämlich der Grund hinweg, der uns erlaubte, jenen allgemeinen Schluss zu ziehen; es fehlt die Gleichheit der Umstände, unter welchen die Zahlen gewonnen wurden. Eine sehr grosse Anzahl von Versuchen würde vielleicht die hierdurch entstehenden Unterschiede grösstentheils ausgleichen, so dass es möglich wäre, eine allgemeine Regel zu erkennen: unsere Zahlenreihe ist zu klein, um eine solche Schlussfolgerung zu wagen. Dass bei dem Hunde No. 2 vom rohen Kleber so viel mehr verdaut ward, als vom Eiweiss, scheint den Satz, der früher aus anderen Gründen für die Fleischfresser aufgestellt wurde, nicht zu begünstigen; denn danach müsste dieses Verhältniss zwischen Kleber und Eiweiss gerade bei einem reinen Pflanzenfresser obwalten. Bei dem Hunde No. 3, der sehr lange gefastet hatte, löste sich dagegen viel mehr Eiweiss auf als Kleber. Der Magensaft dieses Thiers hatte eine sehr stark lösende Wirkung, da von den ihm zu gleicher Zeit gereichten Augen nur einige wenige Stückchen der Sclerotica, zwar noch nicht vollkommen verdaut, aber doch sehr dünn und durchsichtig wiedergefunden wurden. Den Säuregrad der beim Oeffnen des Magens meist in sehr geringer Menge vorhandenen Flüssigkeit haben wir verschiedener erschwerender Umstände halber nicht genau bestimmt; das ganze Verfahren scheint auch nicht dazu geeignet, um ausser der verschiedenen Löslichkeit der Stoffe auch noch die Ursachen derselben zu ermitteln, da nur bei künstlichen Verdauungsversuchen, oder bei der Anwesenheit einer Fistel der Säuregrad, den die Flüssigkeit während der Auflösung selbst besitzt, hinlänglich genau bestimmt werden kann, um Folgerungen zu gestatten.

Die Schweine verläugnete ihren Natur mit Bezug auf die gemischte Kost nicht; bei einigen nämlich wurde das Eiweiss besser gelöst als der Kleber, bei anderen war dies gerade umgekehrt. Eine für beide Stoffe gleichmässig erfolgende Auflösung kommt, wie schon bemerkt wurde, nicht vor.

Bei allen Schweinen wichen die Werthe für die Gewichtsabnahme des Klebers und des Eiweisses bedeutend von einander ab. Wie wenig man berechtigt ist, die absolute Verdaulichkeit eines Nahrungsstoffs für eine bestimmte Thierart festzustellen, ergiebt sich aus einem Vergleich der Schweine No. 1 und No. 3. Die Thiere befanden sich unter denselben Verhältnissen; die Stoffe blieben gleich lange im Magen; das Eiweiss und der Kleber waren für beide auf dieselbe Weise bereitet (in beiden Fällen wurde gleich lange gekocht und das Stärkmehl so weit als möglich entfernt), und dennoch löste sich im einen Falle beinahe nichts vom Eiweiss auf, während im anderen die Verminderung desselben gerade sehr bedeutend war. Der Unterschied wird noch sprechender durch die ungleiche Menge der zugeführten Stoffe, da sich gerade von dem ursprünglich in der grössten Menge vorhandenen Eiweiss am meisten aufgelöst hatte.

Obwohl der Kleber im Allgemeinen bei den verschiedenen Thieren besser übereinstimmende Zahlen lieferte, wollen wir doch auch hier den Mittelwerth nicht als das Maass seiner Verdaulichkeit im Schweinemagen ansehen, und noch weniger uns ein Urtheil bilden über die Verdaulichkeit der Nahrungsmittel, in welchen er reichlich vorkommt. Es verdient indess Beachtung, dass bei demselben Thiere ein kürzerer oder längerer Aufenthalt im Magen für den rohen Kleber viel weniger einflussreich ist, als für das Eiweiss; der Unterschied in der Auflösung des Klebers, der beim Hunde No. 2 und bei den Schweinen No. 2 und 4 einige Stunden nach einander in den Magen gebracht war, liegt innerhalb der Grenzen, welche von einer verschiedenen Lage herrühren könnten.

Dass sich beim Schweine No. 6 so viel mehr Eiweiss auflöste, als bei allen übrigen, kann nur dadurch veranlasst sein, dass es in geringer Menge gereicht wurde, was zumal deutlich aus einem Vergleich mit No. 5 zu erhellen scheint.

Ein Ergebniss dieser Versuche ist noch bemerkenswerth, nämlich das vom Hunde No. 1. Die Beutelchen waren hier schon nach $4^1/_2$ Stunde bis in den Anfang des Dickdarms vorgedrungen, wäh-

rend die Menge der gelösten Stoffe ausser allem Verhältniss grösser war, als bei allen übrigen; nur hier war das Eiweiss ganz gelöst und die anderen Stoffe sehr bedeutend vermindert. Es fällt sogleich in die Augen, dass dies die Verdauungskraft des Dünndarms auch für die eiweissartigen Körper in ein günstiges Licht stellt, wie dies namentlich von Bidder und Schmidt schon sehr nachdrücklich hervorgehoben wurde.

Die Wichtigkeit dieser Darmverdauung für den Uebergang einer hinlänglichen Menge eiweissartiger Körper aus der genossenen Nahrung wird durch unsere Versuche noch mehr beleuchtet. Im Magen der Thiere wird je nach den Umständen bald mehr vom einen, bald mehr vom anderen Nahrungsstoff aufgenommen werden, was wir, auf die künstlichen Verdauungsversuche gestützt, einem Unterschied im Säuregehalt zuschreiben zu dürfen glauben. Im Dünndarm muss sich dies wieder ausgleichen, wenn nicht sehr viel unbenützt den Körper wieder verlassen soll.

Ueber die Verdauung der eiweissartigen Stoffe der Hülsenfrüchte.

Man hat zwar öfters den eiweissartigen Körper der Hülsenfrüchte untersucht, jedoch mit ziemlich verschiedenen Ergebnissen. Diese Verschiedenheit der Angaben ist grösstentheils den ungleichen Bereitungsweisen zuzuschreiben, welche veranlasst haben, dass man verschiedene Stoffe mit abweichenden Eigenschaften unter dem Namen „Legumin“ beschrieben hat. Für die Frage, wie der eiweissartige Stoff der Hülsenfrüchte im Magen verändert und zur Aufnahme in's Blut tauglich wird, ist es indess nur wichtig zu wissen, welche Eigenschaften er im natürlichen Zustande besitzt, und wie er unter dem Einfluss der Siedhitze, der Säuren und des Pepsins sich verhält.

Mikroskopisch untersucht, bieten die Erbse, Pisum sativum, und die Linse, Ervum lens, folgende Merkmale. Die Oberhaut besteht aus einer Schichte von Zellen, deren Wände eigenthümlich verdickt sind. In den Zellen befinden sich nämlich lange viel-

eckige Prismen, welche die Höhle beinahe ganz ausfüllen und senkrecht auf der Oberfläche stehen. Schleiden*) leitet daher den Glanz, den diese Samen zeigen. Unter diesen kommt eine nicht scharf begrenzte, sich auch um den Embryo herum fortsetzende Lage kleinerer Zellen vor, mit einem stark zusammengeballten körnigen Inhalt, der sich durch Jod gelb färbt und nur wenige kleine Stärkmehlkörnchen enthält; Fett ist mikroskopisch nicht darin nachzuweisen. Darauf folgt ein gleichmässiges parenchymatöses Gewebe, welches aus grossen abgerundeten Zellen besteht, die an den Ecken durch ziemlich grosse Zwischenräume getrennt sind. Länglich runde Stärkmehlkörner, ohne deutliche Streifen und fast alle von gleicher Grösse, bilden den grössten Theil des Inhalts; zwischen dem Stärkmehl kommt derselbe feinkörnige Stoff vor, welcher in den äusseren, kleineren Zellen vorherrscht. Prüfungsmitteln gegenüber zeigt dieser folgendes Verhalten. Durch destillirtes Wasser wird der Inhalt der unversehrten Zellen nur langsam aufgelöst, so dass nach 24 Stunden noch eine, wenn auch geringe Menge übrig bleibt; bei sehr dünnen Durchschnitten erfolgt dagegen die Auflösung so rasch, dass man fast meinen könnte, die Zellen enthielten gar keinen körnigen Stoff; Zusatz von Alkohol macht den Inhalt undurchsichtiger, wobei er zusammenschrumpft und sich von der Zellwand entfernt, jedoch ohne dass ein deutliches Häutchen (Mohl's Primordialschlauch) sichtbar wird; die körnige Beschaffenheit behauptet sich. Aether wirkt ungefähr auf gleiche Weise.

Durch verdünnte Alkalien wird sogleich alles aufgelöst; Salze mit alkalischer Basis, Kochsalz, Chlorammonium, bewirken ein starkes Verblassen des Inhalts, nur eine das Licht sehr schwach brechende, bröcklige Masse bleibt übrig, die bloss bei einer sehr kleinen Blendung sichtbar ist; Kalksalze vermehren die Menge des körnigen Stoffs, machen ihn undurchsichtiger und ertheilen den Körnchen eine schärfer ausgeprägte Form. Durch verdünnte Essigsäure werden die Körnchen deutlicher; ein Niederschlag entsteht

*) Grundzüge der wissenschaftlichen Botanik, S. 387.

nicht bloss innerhalb, sondern auch ausserhalb der Zellen, wenn der Durchschnitt eine Zeit lang in Wasser gelegen hat. Starke Essigsäure wirkt ungefähr auf gleiche Weise; der Niederschlag wird hierdurch nicht verringert. Die Einwirkung von Mineralsäuren, Schwefelsäure, Salzsäure und Salpetersäure ist dagegen sehr verschieden je nach dem Stärkegrad. Durch sehr verdünnte Salzsäure ($^1/_{2000}$ bis $^1/_{500}$) entsteht, sowohl innerhalb als ausserhalb der Zellen, ein stark körniger Niederschlag; in einer dichteren Säure ($^1/_{100}$ bis $^1/_{40}$) dagegen wird der Inhalt ganz gelöst, höchstens bleibt eine schwach lichtbrechende, kaum sichtbare Flüssigkeit zurück; noch stärkere Säure ($^1/_{30}$ bis $^1/_2$) erzeugt wieder eine sehr dichte körnige Masse. Die blaue Färbung durch starke Salzsäure konnten wir nur unvollständig beobachten, und nur ziemlich schwach die gelbe Farbe nach Einwirkung rauchender Salpetersäure und darauf folgendem Zusatz von Ammoniak. Die rothe Farbe durch Schwefelsäure und Zucker wird zumal nach einiger Zeit sehr deutlich; die Stärkmehlkörner erhalten sich hierbei in den meisten Fällen, was bei starker Salpetersäure nicht der Fall ist; die Zellstoffwände dagegen werden undeutlicher; der ganze Durchschnitt hat eine gleichmässig rothe Farbe, die auch ohne Zusatz von Zucker entsteht; der Inhalt der Zellen, so weit er Stickstoff führt, ist aufgelöst. Die Erwärmung bis auf 100° lieferte einigermassen verschiedene Ergebnisse, je nachdem langsam oder schnell erwärmt wurde. Bei sehr rascher, aber kurz dauernder Erwärmung waren die meisten Stärkmehlkörner noch vorhanden, freilich in aufgequollenem Zustande; das körnige Protoplasma ging hierbei in eine hellgelbe, mehr zusammenhängende, das Stärkmehl umschnürende Masse über; Zusatz verdünnter Säuren veränderte nun den Inhalt nicht mehr und erzeugte auch nur einen geringfügigen Niederschlag in der Umgebung des Durchschnitts; bei langsam eingeleitetem, aber lange fortgesetztem Kochen waren die Zellen aus einander gewichen; einige waren geborsten, in anderen war das Stärkmehl verschwunden; der Inhalt, soweit er Stickstoff führt, war vermindert, allein er zeigte noch dieselbe Anordnung, indem er durch breite Streifen ein Netz bildete, dessen

Maschen den nicht mehr sichtbaren Stärkmehlkörperchen entsprachen. In der Flüssigkeit entstand durch Säurezusatz ein Niederschlag.

Siedhitze bringt also eine Molecularveränderung an dem Inhalt der Zellen hervor, indem dieser vollständig gerinnt, wenn er sich nicht durch vorhergegangene Auflösung in Wasser hinlänglich hat verdünnen können, unvollständig, wenn dies wohl der Fall gewesen ist. Dass die durch Wärme erzeugte Gerinnung vorzugsweise hiervon abhängen dürfte, geht auch daraus hervor, dass das Filtrat von Erbsenmehl, welches in kaltes Wasser gebracht und dann gekocht wurde, durch Essigsäure viel stärker niedergeschlagen wird, als wenn das Mehl sogleich mit siedendem Wasser behandelt worden. Nach dem Zusatz einer geringen Menge Kochsalz, also bei grösserer Verdichtung der Lösung, wurde das Filtrat durch Säuren sogar durchaus nicht getrübt. Die Gerinnung ist also hier vollständig, da auch nach dem Abdampfen kaum ein organischer Rückstand erhalten wird. Ebenso wie zur Bereitung von Fleischbrühe ist es also auch zur Gewinnung einer kräftigen Erbsensuppe vortheilhaft, wenn man die Erbsen kalt aufstellt und sie langsam erwärmt. Wenn man Erbsenmehl mit Wasser behandelt, erhält man, nach Abscheidung der Stärke, eine Auflösung des Legumins, wie es in den Erbsen enthalten ist. Nur selten ist sie ganz klar; die Trübung, welche, wie die mikroskopische Untersuchung lehrt, von ungelöst gebliebenen Theilchen herrührt, verschwindet auf den Zusatz von etwas Kochsalz oder verdünntem Alkali. Selbst wenn sie frisch bereitet wurde, ist sie immer schwach sauer. Ob diese Flüssigkeit durch Lab gerinnt, oder nicht, darüber sind die Angaben der Schriftsteller verschieden. Wiederholt haben wir einen ganz neutralen Auszug eines Kalbsmagens einer frischen Leguminlösung zugesetzt, und immer entstand ein starkes Gerinnsel, wenn die Flüssigkeit sehr kurze Zeit hindurch einer Wärme von 38° ausgesetzt gewesen war, während in derselben Flüssigkeit, unter gleichen Umständen, ohne dass Magensaft zugesetzt war, keine Trübung entstand. Bei schwach alkalischen Lösungen war der Einfluss des Labs auf die Entstehung des Niederschlags so deutlich

nicht. Erst nach einigen Stunden gerannen beide Auflösungen, sowohl mit, wie ohne Magensaft, durch Säurebildung in der Flüssigkeit. Es scheint auch, dass Lab, wenigstens bei Verdauungswärme *), die Gerinnung des Käsestoffs durch beschleunigte Säurebildung veranlasst. Nach Skrzecka**) gerinnt reiner Käsestoff so wenig wie das Natron-Albuminat; beide Stoffe dagegen, wenn Butter und Milchzucker zugesetzt sind, und zwar am besten, wenn das Verhältniss dieser Stoffe dasselbe ist, wie in der Milch; als ein Kennzeichen des Käsestoffs hat also dieses Merkmal viel von seinem Werth eingebüsst.

Sei dem, wie ihm wolle: durch den sauren Magensaft gerinnt die Milch, sowohl innerhalb als ausserhalb des Körpers; dies ist auch der Fall mit dem frischen Auszug von Erbsen. In den Magen eines Kaninchens, das einige Tage lang ausschliesslich mit Brod gefüttert war, wurde eine gewisse Menge der letzteren Flüssigkeit durch einen Katheter eingeführt, und das Thier bald darauf getödtet. Trotz der Nahrungsweise, der es unterworfen gewesen war, fanden sich noch Ueberbleibsel grünen Futters in dem Magen; allein es zeigten sich deutlich zahlreiche kleine weisse Flocken zwischen den vorhandenen Stoffen. Durch das Filtrat des Inhalts wurde auch eine neue Menge des Erbsenauszugs stark gefällt. Bei einer Wiederholung des Versuchs bekam ich dieselben Ergebnisse; auch jetzt waren viele kleine Flocken sichtbar, die sich jedoch nicht zu grösseren Klumpen zusammengeballt hatten, wie man sie nach dem Genuss von Milch im Magen saugender Kälber findet.

Wie das körnige Protoplasma in den Zellen der Erbsen, so wird auch eine Lösung von Legumin in Wasser durch verdünnte Salzsäure niedergeschlagen und durch eine grössere Säuremenge wieder aufgelöst. Der zur Auflösung erforderliche Säuregrad be-

*) Um alkalische Milch durch Lab zur Gerinnung zu bringen, so dass auch später die Reaction noch dieselbe bleibt, muss höhere Wärme angewendet werden. (Heintz, Selmi, in Ludwig's Physiologie, Bd. II., S. 407.)

**) Dissertatio inauguralis Regimonti. Quaeritur, quomodo caseinum et natrum albuminatum pepsino afficiantur.

trägt $^1/_{70}$; niemals aber ist die Säure im Magen so stark; unmittelbare Auflösung ist also nicht zu erwarten; nach einer längeren Einwirkung kann jedoch eine verdünntere Säure dasselbe bewirken. Hierüber haben die folgenden Versuche, welche mit verdünnter Säure allein und mit Magensaft angestellt wurden, Aufschluss gegeben.

Eine Wiederauflösung des durch verdünnte Salzsäure oder durch schwach sauren Magensaft in der Erbsenlösung entstandenen Niederschlags trat ein oder nicht, je nach dem Mengenverhältniss der beiden Flüssigkeiten. War der Säuregrad der Auflösung, nach Erzeugung des Niederschlags, sehr gering, das heisst unter $^1/_{100}$, und zugleich die Leguminlösung sehr stark, also auch die Menge der in ihr vorhandenen Salze gross, dann wurde nichts aufgelöst, nicht einmal durch die Einwirkung von Pepsin, nachdem das Gemenge mehre Tage einer Wärme von 38° ausgesetzt gewesen war. Um dies noch sicherer zu entscheiden, wurde von einem Theil der Leguminlösung der in einer sehr geringen Säuremenge entstandene Niederschlag abfiltrirt, während in einem anderen Theil der Flüssigkeit der Niederschlag blieb. Nachdem beide fünf Tage lang bei Verdauungswärme in einem Brütofen gestanden hatten, wurde nun auch der noch vorhandene Niederschlag entfernt und die beiden Filtrate mit einander verglichen. Das Verhalten gegen alle Prüfungsmittel, Siedhitze, Gerbsäure, Säuren, Metallsalze war dasselbe; wenn sich während jener Zeit etwas aufgelöst hätte, so wäre dies nicht möglich gewesen.

Wenn indess der Säuregrad nur etwas stärker war, besser noch wenn der Niederschlag nach dem Filtriren mit einer neuen Menge verdünnter Säure vermischt ward, löste sich derselbe nach einiger Zeit vollkommen auf, während hierfür die Gegenwart von Pepsin nicht erforderlich schien. Es ist hierbei gleichgültig, ob der Niederschlag durch Essigsäure oder durch verdünnte Salzsäure entstanden ist; allein die Auflösung erfolgt nur durch letztere. Beachtenswerth ist noch, dass nicht bloss durch Siedhitze, sondern auch schon durch das Trocknen des in der frischen Lösung ent-

standenen Niederschlags dessen Auflösungsfähigkeit in verdünnter Säure verloren geht; nur unter dem Einfluss künstlichen Magensafts kann darauf der Aggregationszustand verändert werden. Die Wärme von 38° hat auch hier nur eine beschleunigende Wirkung; sie ist nicht unerlässlich für die Auflösung. Bei einer Vergleichung mit der Auflösung von gekochtem Eiweiss in künstlichem Magensaft ergab sich, dass der Säuregrad, welcher dieses am besten bewältigte, auch von dem aus frischem Erbsenauszug gefällten Legumin am meisten löste, und dass sogar nach einer sehr langen Zeit, ebenso wie beim Eiweiss, keine vollkommene Lösung erfolgte, wenn die Säuremenge zu gering war.

Nachstehende Zahlen mögen Ersteres beweisen:

In 25 Kubik-Centimeter Magensaft vermindert sich das Gewicht, welches für die bei 100° getrockneten Stoffe berechnet wurde, in 7 Stunden bei 38°:

Für Legumin:		auf 1 Gramm berechnet
mit $^1/_{100}$ H Cl.	von 0,915 zu 0,006	1 : 0,0065
mit $^1/_{500}$ H Cl.	von 0,607 zu 0,02	1 : 0,033
mit $^1/_{900}$ H Cl.	von 1,14 zu 0,14	1 : 0,123
Für Eiweiss:		
mit $^1/_{100}$ Säure	von 0,28 zu 0,004	1 : 0,014
mit $^1/_{500}$ Säure	von 0,409 zu 0,06	1 : 0,171
mit $^1/_{900}$ Säure	von 0,334 zu 0,100	1 : 0,329.

Das Legumin wurde aus einem frischen, klar durchgelaufenen Erbsenauszug durch Essigsäure niedergeschlagen, und nachdem es mit Wasser gewaschen war, feucht gewogen.

Wie schon beim Kleber bemerkt wurde, es kann diesen Zahlen nur ein vergleichender Werth beigelegt werden; dass sich bei diesen Versuchen im Ganzen so viel mehr Legumin als Eiweiss und besonders so viel mehr als Kleber auflöste, ist nicht auffallend, weil dieser Stoff in sehr fein vertheiltem Zustande, nachdem er bereits mit Säure in Berührung gewesen, in die Flüssigkeit gebracht wurde. Beide diese Umstände sind der Auflösung günstig, während Eiweiss

und auch Kleber als feste, zusammenhängende Körper viel langsamer von den Verdauungssäften angegriffen werden.

Unter den Schriftstellern, die über die Veränderungen der Nahrungsstoffe im Magen gehandelt haben, fanden wir nur bei Mulder und Frerichs etwas über Legumin verzeichnet.

Mulder berichtet Folgendes*):

„Das Legumin erleidet eine ähnliche Veränderung wie einer der beiden Hauptbestandtheile des ehemaligen Käsestoffs, nämlich der lösliche. Eine wässerige Auflösung des Legumins zum Beispiel, die dadurch bereitet wurde, dass man Erbsen, Bohnen, Mandeln, Hafer mit kaltem Wasser auszog, giebt mit Salzsäure einen Niederschlag, in der Verdauungswärme wird dieser Niederschlag für Erbsen wieder gelöst, der von Mandeln herstammende dagegen viel langsamer."

„Für unseren jetzigen Zweck ist es hinreichend, dass von Erbsen, Bohnen u. s. w. das Legumin im Magen erst gerinnt und darauf unter dem Einfluss derselben Säure sich wieder auflöst; dass jene Fällung, ebenso wie beim Käsestoff, durch Essigsäure bewirkt werden kann, dass aber Essigsäure die Auflösung für beide Stoffe in der Verdauungswärme nicht herbeiführt, so dass eine andere Säure oder diese und ein organischer Stoff zur Wiederauflösung beider erfordert wird."

Frerichs sagt**): „Legumin, aus Linsen dargestellt, verhielt sich gegen Magensaft wie Kleber, es löste sich in kurzer Zeit; die Flüssigkeit blieb aber trübe."

Auf welche Weise er sein Legumin bereitet hat, giebt er nicht an; allein es ist wahrscheinlich, dass er den durch Säuren entstandenen Niederschlag untersucht hat. Kleber löst sich, nach Frerichs, sowohl in verdünnten Säuren, wie in Magensaft, auf.

Die Angaben von Mulder und Frerichs stimmen also gut überein mit den oben erwähnten Ergebnissen.

---

*) Physiologische Scheikunde, S. 1063, 1064.

**) Wagner's Handwörterbuch, Art Verdauung, S. 811.

Mulder spricht nur von der Art der Säure und nicht von deren Stärke; der Niederschlag in der Milch wurde aber, nachdem derselbe ausgewaschen war, also ausserhalb der Flüssigkeit, in welcher er entstand, zur Auflösung gebracht; das Gleiche kann auch für das Legumin angenommen werden.

Obgleich sich das Legumin sowohl in verdünnter Säure allein, wie in Magensaft, auflöst, sind doch die Eigenschaften der gewonnenen Lösungen von einander verschieden, gerade so wie bei anderen, in blosser Säure löslichen Eiweisskörpern. In dem einen Fall haben sich Peptone gebildet, im anderen nicht. Der grösste Unterschied zwischen beiden besteht auch beim Legumin darin, ob die Lösung durch Sättigung mit einem Alkali wohl oder nicht gefällt wird: Säuren erzeugen in beiden Lösungen je nach ihrer Stärke bald einen Niederschlag, bald nicht; Siedhitze verändert beide nicht; Metallsalze haben meist eine verschiedene Wirkung. Eisenkaliumcyanid bringt in beiden einen schwachen Niederschlag hervor; schwefelsaures Kupfer in der Peptonlösung nicht, u. s. w. Für den Uebergang in das alkalische Blut ist diese auch beim Legumin stattfindende Umsetzung von der höchsten Bedeutung. Denn ohne die Umwandlung in Pepton, d. h. ohne so beschaffen zu sein, dass es bei der Sättigung mit Alkalien gelöst bleibt, kann es nicht aufgesogen werden.

In den Erbsen gerinnt das Legumin, wie die mikroskopische Untersuchung lehrt, durch Siedhitze; dies ist auch meistens der Fall mit einer Auflösung in Wasser. Weshalb diese Gerinnung bisweilen ausbleibt, kann hier nicht näher untersucht werden; Zusatz verschiedener Salze, ein geringer Unterschied im Verhalten gegen Pflanzenpapiere *) ändern auch bei den übrigen eiweissartigen Körpern den Einfluss der Siedhitze so bedeutend, dass kein hinlänglicher Grund mehr besteht, das bei 100° in einem frischen

*) Wenn man die Flüssigkeit schwach alkalisch gemacht hat, dann gerinnt sie durchaus nicht beim Sieden, es bilden sich vielmehr nur Häutchen beim Abdampfen.

Erbsenauszug entstehende Gerinnsel für pflanzliches Eiweiss zu halten. Lieberkühn zumal hat gezeigt, dass der Käsestoff unter gewissen Umständen auch bei 100° gerinnt, obwohl keine Spur von Eiweiss in der Milch gefunden wird. Jedenfalls konnten wir, so oft wir dieses Gerinnsel untersuchten, in dem Filtrat weder durch Säuren, noch durch Abdampfen, irgend einen anderen Körper nachweisen; hier war also wohl die ganze Menge des eiweissartigen Stoffs, wie er in den Erbsen sich findet, gefällt. Im Verhalten zum Magensaft ist er jedoch von geronnenem thierischem Eiweiss gar nicht verschieden; durch Säuren allein wird er nicht aufgelöst, wohl durch Pepsin und eine verdünnte Säure, und zwar am besten, wenn die Säure den Stärkegrad hat, welcher für Eiweiss der geeignetste ist.

Roh gereichen die Erbsen namentlich den meisten pflanzenfressenden Vögeln zur Nahrung; im Kropf, der denn auch für die Verdauung nicht gerade erforderlich zu sein scheint *), erleiden sie keine oder kaum eine Veränderung, aber durch das dicke, harte Epithel des Fleischmagens werden sie fein vertheilt und für die Einwirkung des Magensafts vorbereitet.

Genaue Säurebestimmungen sind für den Magensaft der Vögel nicht bekannt; Berlin **) und Frerichs ***) fanden die Röthung des Lackmuspapiers im Speisebrei sehr deutlich, und wir haben diese Angabe immer bestätigen können; dies widerspricht wenigstens der Ansicht nicht, dass die Säuremenge hier ziemlich beträchtlich ist. Sowohl roh, als gekocht löst sich Legumin reichlicher in einer stark sauren als in einer schwach sauren Verdauungsflüssigkeit; dass die Bedingungen zur Auflösung einer grossen Menge des Legumins demnach im Magen der Vögel vorhanden sind, ist, ohne bewiesen zu sein, nach der starken Röthung des

*) Neergard, vergleichende Anatomie und Physiologie der Verdauungswerkzeuge der Vögel. Berlin 1806, S. 168. Die Entfernung des Kropfs hatte keine nachtheilige Wirkung.

**) Nederlandsch Lancet, 3. Serie, II.

***) Artikel Verdauung, S. 780.

Lackmuspapiers für wahrscheinlich zu halten; dass indess der gesammte Gehalt der Erbsen an eiweissartigem Stoff durch die Verdauungswerkzeuge der Vögel, insbesondere durch den Magensaft ausgezogen wird, ist nicht mit Sicherheit anzunehmen, da Berlin noch tief im Darmkanal ganz geschlossene mit Stärkmehl (auch mit Protoplasma?) gefüllte Zellen antraf. Dass Pepsin in den Zellen des Drüsenmagens vorkommt, beweisen die Versuche von E. Home *), der Milch durch den Inhalt der Drüsen aus dem Magen eines Truthahns gerinnen sah, und die von Berlin, der, indem er den Drüsenmagen einer Taube mit verdünnter Säure behandelte, eine Flüssigkeit erhielt, welche Eiweiss leicht auflöste. Künstlicher Magensaft, den wir aus dem Drüsenmagen einer Gans und einprocentiger Säure bereiteten, verwandelte Eiweiss in sein Pepton.

Für die Verdaulichkeit der Erbsen in den Verdauungswerkzeugen des Menschen ist es ein Haupterforderniss, dass die Oberhaut entfernt sei. Wenn diese zugegen ist, dann können die Verdauungssäfte durchaus nicht auf den Inhalt der Zellen einwirken; durch längeres Kochen jedoch bersten diese, gleichwie die meisten Zellen; das Stärkmehl quillt auf, und das zum Theil geronnene, zum Theil aufgelöste Legumin ist nun für die Umsetzung vorbereitet.

Um Brod daraus zu backen scheinen sich die Erbsen nicht gut zu eignen; dem Roggenmehl wird hier und da zu diesem Behufe etwas Erbsenmehl zugesetzt; allein die daraus gebackenen Brode sind wenig geachtet. Ein Brod, das wir aus reinem Linsenmehl backen liessen (Erbsenmehl war im Augenblick nicht zu haben), war schwer und fest, beinahe gar nicht aufgegangen. Alle, die es versuchten, fanden es nicht schmackhaft. Es schien auch nicht rasch aus dem Magen zu verschwinden, da wir durch oft wiederholtes Aufstossen den ganzen Tag an den unangenehmen Geschmack desselben erinnert wurden. Weil der zähe Kleber, welcher das Aufgehen bedingt, in den Erbsen fehlt, so kann das Erbsen-

*) On the coagulating power of the secretion of the gastric glands. Philosophical transactions for the year 1813.

mehl, abgesehen vom fremden Beigeschmack, auch nicht in die Form eines guten Brodes gebracht werden.

In einigen Gegenden der Donau-Fürstenthümer lebt die Bevölkerung nach einer mündlichen Mittheilung von Prof. Schrötter in Wien ausschliesslich von Erbsen und befindet sich wohl dabei; dies beweist deutlich, dass Erbsen auch für den Menschen ein gutes Nahrungsmittel darstellen, und dennoch scheinen Viele diese Hülsenfrucht nicht gut zu vertragen. Ihrer „aufblähenden Wirkung" halber missbilligte Oppolzer in seinen klinischen Vorlesungen den Genuss von Erbsen, Bohnen u. s. w. in den meisten Fällen von Verdauungsstörungen, gleichviel woher diese rührten; Bamberger giebt dasselbe an in Virchow's specieller Pathologie. Hiermit stimmt eine Beobachtung von Helm überein*): er verschluckte gut gekochte, in ein Säckchen eingenähte Erbsen und fand dieselben zwar ziemlich gut verdaut, aber mit Luft gefüllt wieder; nur von den Erbsen berichtet er dies. In den Amsterdammer Krankenhäusern dagegen besteht ein oder zweimal wöchentlich die Kost der Kranken und Genesenden aus Erbsen; sie werden gut vertragen und es ist keine nachtheilige Wirkung davon bekannt. — In seiner Streitschrift gegen die Revalenta arabica**) erwähnte auch Frickhinger, dass schon in den ältesten Zeiten die Urtheile über die Verdaulichkeit der Hülsenfrüchte sehr verschieden waren. — Das Legumin zeigt hierin wieder eine Aehnlichkeit mit dem Käsestoff. Sehr viele Erwachsene vertragen die Milch nicht; ziemlich bald müssen sie den regelmässigen Genuss derselben aufgeben; und hierauf gründet sich das Trinken der Molken statt frischer Milch. Dass Form und Beschaffenheit des durch Lab erzeugten Gerinnsels für verschiedene Milcharten ungleich sind, wies Elsässer nach***); der

*) Zwei Krankengeschichten von Jacob Helm. Wien 1803. Dieser bekannte Wiener Arzt hat zuerst (lange vor Beaumont) Versuche über die Verdauung bei einer Frau mit einer Magenfistel angestellt.

**) Revalenta arabica des Du Barry. Ein grossartiger Betrug. Nördlingen 1854.

***) Die Magenerweichung der Säuglinge. Siehe Lehmann, Lehrbuch der physiologischen Chemie, Bd. II., S. 295

weichere Käsestoff der Muttermilch soll deshalb vom Kindermagen leichter verdaut werden, als das viel mehr zusammengeballte Gerinnsel aus Kuhmilch. Gleiche Beobachtungen hat Lammerts van Bueren angestellt*).

Auf gleiche Weise wird auch die verschiedene Bereitung der Erbsen zur Löslichkeit des Legumins viel beitragen. So entsteht z. B. durch das Kochen in sogenanntem hartem Wasser eine in Säuren unlösliche Verbindung mit den darin vorhandenen Kalksalzen. Allein sogar bei denselben Speisen zeigen sich bei verschiedenen Einzelwesen, schon in gesunden und mehr noch in kranken Verhältnissen, so viele Verschiedenheiten, dass man hierfür wohl nie eine erschöpfende Erklärung finden wird. Beachtungswerth ist indess die Angabe von Bidder und Schmidt**), nach welcher die Speichelabsonderung bei allen jungen saugenden Thieren fehlt, während auch die mit Wasser zerriebenen Speicheldrüsen junger Kinder und Kälber, die schon etwas älter waren, nur sehr unvollkommen gekochte Stärke in Zucker umwandeln. Zu der Zeit also, in welcher die Milch die einzige Nahrung der Jungen darstellt und der Lab-

---

*) Nederlandsch Lancet, 2. Serie, Bd. IV., S. 738. Lammerts van Bueren fand durch vergleichende Versuche nicht bloss, dass das Gerinnsel der Frauenmilch vom Kindermagen leichter gelöst wird als das von Kuhmilch, sondern auch, dass letzteres leichter von Kälberlab bewältigt wird.

Einige merkwürdige Beobachtungen, welche auch einen Unterschied in der Gerinnung verschiedener Milcharten darthun, führt Helm S. 11 mit folgenden Worten an: „Die Menschen-, Kuh-, Ziegen- und Eselsmilch gerann allezeit auf der Stelle, sie mochte durch den Mund, oder durch die ausserordentliche Oeffnung des Magens in denselben gebracht worden sein; nur dann verzögerte sich diese Erscheinung, wenn der Magen vorher mit Wasser oder einer anderen Flüssigkeit gut ausgespült war, vermuthlich, weil der Magensaft in diesem Augenblicke mangelte; denn nach einigen Minuten, als sich dieser neuerdings absonderte, war die Milch wieder geronnen. Die Eselsmilch brauchte die längste Zeit zum Gerinnen. Der Topfen von Menschenmilch war zäher und dicker; nichts desto weniger war er, so wie die anderen nach drei Stunden vollkommen verdaut."

**) Die Verdauungssäfte, S. 22

magen der Wiederkäuer die übrigen Magen an Grösse bedeutend übertrifft, fällt die Hauptbedingung eines geringen Gehalts an freier Säure im Magensaft, nämlich die Sättigung durch den Speichel, hinweg, so dass der unvermischte Magensaft auf den geronnenen Käsestoff einwirken kann, da die Molken nach den Angaben von Schröder und Frerichs bald aufgesogen werden. Gerade in den Fällen, in welchen Frerichs im Magen der Kinder harte unverdaute Käsestoffgerinnsel antraf, fand er den Inhalt sehr schwach sauer, wie er sagt, im Gegensatz zu der allgemein angenommenen Ansicht, dass diese krankhafte Milchverdauung in einer vermehrten Säurebildung begründet wäre.

Im Allgemeinen steht es fest, dass für die meisten Menschen die Hülsenfrüchte, wenn sie nur gut zubereitet werden, eine ausgezeichnete Nahrung bieten; bei dem Verhalten des Legumins zu dem gewöhnlich geringen Säuregehalt des menschlichen Magens, wird also für diesen Körper mehr noch als für den Kleber die auflösende Wirkung der Flüssigkeiten des Dünndarms in Betracht kommen müssen, um eine hinlängliche Aufsaugung desselben zu erklären. Die Untersuchung dieses Gegenstandes lag ausserhalb der uns gesteckten Grenzen, indem wir durch die Form des auf die eine oder auf die andere Weise niedergeschlagenen Legumins. die es unmöglich macht, dasselbe in Beutelchen einzuschliessen, namentlich aber durch Mangel an Zeit genöthigt waren, weitere Untersuchungen am lebenden Thier zu unterlassen.

X.

Gegen eine neue Theorie der Faserstoffgerinnung.

Von

G. Zimmermann.

Briefliche Mittheilung an den Herausgeber.

In Sachen Faserstoff muss ich noch einmal die Feder ergreifen, um mich gegen Vorwürfe, die Sie, geehrter Herr Professor, vielleicht im Stillen bereits gegen mich erhoben haben, zu vertheidigen.

Ich darf nämlich wohl annehmen, dass Sie im British Athenäum (1505) oder in Froriep's Notizen (No. 1, IV. Bd. 1856) eine Hypothese über den nächsten Grund der Faserstoffgerinnung gelesen haben, die von der meinigen, der Sie einen Platz in Ihren „Untersuchungen zur Physiologie" einzuräumen die Güte hatten, total abweicht. Beide mögen zu gleicher Zeit publicirt worden sein, und ich könnte dem physiologischen Publicum die Wahl zwischen beiden in aller Ruhe überlassen, wenn ich nicht wer weiss wie oft die Erfahrung hätte machen müssen, dass die ausländischen Fabrikate bei uns noch immer für besser gehalten werden, als die eigenen, und dass Kritik gerade in Sachen „Blut" so sehr mangelhaft geübt wird.

Das englische Organ, aus dem die Miscelle in Froriep's Notizen entlehnt ist, steht mir nicht zu Gebote, ich kann daher nur nach dieser referiren, dass Dr. B. W. Richardson die Entdeckung gemacht hat, dass jedes Blut flüchtiges Ammoniak (ammon. carbon.) enthält, dem dasselbe seinen flüssigen Zustand ver-

dankt. Sowie jene Verbindung aus dem gelassenen Blute entwichen ist, gerinnt es; indem Richardson alle früheren Hypothesen über die Fibringerinnung mustert und die seinige mit allen diese betreffenden Phänomenen zusammenhält, gelangt er zu dem Schlusse, dass er den einzigen und wahren Grund der Blutcoagulation gefunden habe.

Zum Glücke trifft mich diese Hypothese nicht unvorbereitet: denn mag Richardson die flüchtige Ammoniakverbindung im Blute selbständig gefunden haben oder nicht, und mag es sich ebenso mit dem Gedanken verhalten, dass ihr Entweichen aus dem Blute die Gerinnung desselben bedingt, ich kann beweisen, dass ich bereits im Jahre 1851 den Gehalt des gesunden und kranken Blutes an flüchtigem Ammoniak gekannt und die Möglichkeit einer Beziehung desselben zur Gerinnung des Faserstoffs aufgestellt habe.

Es war bei Gelegenheit einer mir von Vierordt aufgetragenen Recension des Frerichs'schen Buchs über die Bright'sche Krankheit, in specie dessen Uraemie-Hypothese, dass ich gesundes und krankes Aderlass- und Schröpfblut auf seinen Gehalt an „kohlensaurem Ammonium" untersuchte: der halitus sanguinis ergab an einem mit Salzsäure befeuchteten Glasstabe stets so starke (Salmiak?) Nebel, dass an der Existenz einer flüchtigen Ammoniakverbindung im circulirenden venösen Blute kein Zweifel sein konnte. Am Schlusse meiner Mittheilung hierüber in No. 52 der medicinischen Zeitung des Vereins für Heilkunde in Preussen (1851) bemerkte ich ausdrücklich, dass ich untersuchen wolle, ob das Entweichen des Ammoniaks aus dem Blute die Ursache der Gerinnung sein könne.

Im Verfolg dieser Untersuchungen überzeugte ich mich sehr bald, dass jener Gedanke, der jetzt von Richardson als neu und eigenthümlich aufgestellt worden ist, Nichts für sich habe, und da ich bald eine Reihe unzweifelhafter Thatsachen fand, die mir den wahren Grund der Blutgerinnung zu enthalten schienen, so habe ich desselben in meiner Abhandlung über den Faserstoff (s. diese

„Untersuchungen", Band I. Heft 2) nicht einmal Erwähnung gethan. Es hätte dies sehr gut S. 102 geschehen können, wo ich der Scudamore'schen Ansicht gedachte, dass die im Blute vorhandene Kohlensäure die Ursache seines flüssigen Zustandes sei und deren Entweichen die Gerinnung des Fibrin bewirke, eine Ansicht, die noch etwas mehr für sich hatte als die Richardson'sche, da bewiesen ist, dass die Kohlensäure einen Einfluss auf die schnellere oder langsamere Coagulation des Faserstoffs hat.

Sollte ein exacter Beweis für jene Hypothese angetreten werden, so müsste zunächst feststehen, welcher Natur jene flüchtige Ammoniakverbindung des Blutes ist, die im Halitus sanguinis entweicht. Dass sie kohlensaures Ammonium sei, ist durch die Nebel, die sich am Glasstabe, der mit Salzsäure befeuchtet ist, bilden, nicht bewiesen: rothes Reagenspapier wird dadurch nicht gebläut, und der Geruch des Halitus sanguinis, der so sehr verschieden ist, spricht ebenfalls nicht für ammon. carb., vielmehr für einen ammoniakhaltigen Riechstoff, ähnlich wie ihn die Pflanzenblüthen entsenden. Ferner ist zu bedenken, dass diese flüchtige Ammoniakverbindung nicht unbedingt als der Blutflüssigkeit zugehörig zu betrachten ist, sie kann vielmehr in gewissen zelligen Elementen des Blutes enthalten sein und endlich, wäre sie im Plasma gelöst, so müsste doch erst durch exacte Versuche bewiesen sein, dass sie es ist, die den Faserstoff vor dem Gerinnen schützt und dass ein Mehr oder Weniger von ihr die Coagulation desselben verzögert oder beschleunigt. Richardson müsste diese flüchtige Ammoniakverbindung isolirt darstellen und in ihr Blut auffangen, um die Abänderung in den Gerinnungszeiten u. s. w. studiren zu können u. s. w. Diese Gewinnung von halitus sang. in grösserer Menge wird zwar ihre Schwierigkeiten haben, sie ist aber möglich; eine Destillation von Blut, wie sie schon von Türck u. A., die Salmiak darin gefunden zu haben glaubten, vorgenommen ist, dürfte jedoch kein reines Resultat liefern, weil die Bildung kohlensauren Ammoniaks während des Destillirens nicht von der Hand zu weisen ist. Denn vom theoretischen Standpunkt aus muss man zugeben,

dass das Blut, sobald es das Gefässsystem verlassen hat, der Fäulniss verfällt, und dass deren erste Anfänge schon Ammoniak liefern, wodurch jedoch die Gerinnung des Blutes nicht verhindert wird.

Um den flüssigen Zustand des Blutes, während es circulirt, erklärlich zu finden, hat man wohl nicht nöthig, das flüchtige Ammoniak des Blutes anzusprechen: die fixen Salze der Blutflüssigkeit genügen, den Faserstoff flüssig zu erhalten, wenn derselbe nicht überhaupt wie das Casein in der Milch so lange gelöst bliebe, als ihn nicht ein Contactkörper trifft, der die Lagerung in seinen Atomen oder seine chemische Constitution so ändert, dass er in den festen Zustand übergehen muss. Vor der Bildung dieses „geeigneten" Fermentkörpers ist das Blut aber natürlicherweise so lange geschützt als es circulirt und seine Hämatin-Zellen „leben", und sie scheint um so langsamer vor sich zu gehen, je mehr das Blut vor der directen Einwirkung der atmosphärischen Luft geschützt ist.

Sollte das Entweichen der flüchtigen Ammoniak-Verbindung der einzige Grund der Faserstoff-Gerinnung sein, so wäre nicht recht einzusehen, wie das Blut in unterbundenen Gefässen, im Herzen, in Aneurysmen, in entzündeten Gefässen, wie in Exsudaten, die von der äusseren Luft vollständig abgeschlossen sind, u. s. w. der Faserstoff gerinnen kann. Wer möchte annehmen, dass das flüchtige Ammoniak aus dem Bluterguss bei Apoplex. sang. im Gehirn entweicht und dass dann erst Gerinnung eintritt, und wer vermöchte einzusehen, weshalb sich um Hollunderstückchen, die in ein grösseres Gefäss gebracht werden, eine Blutgerinnung bildet, da dem Entweichen von Ammoniak gar keine Möglichkeit gegeben ist? u. s. w.

Der Richardson'schen Hypothese stehen aber vorzüglich meine Beobachtungen entgegen, die darthun, dass die Fäulniss fibrinhaltiger Flüssigkeiten deren Gerinnung beschleunigt; durch Salze flüssig erhaltene Blutflüssigkeit gerinnt von selbst, wenn sie faul geworden ist: dabei entwickelt sich stets kohlensaures Ammoniak und dieses, das zum Theil entweicht, vermag die Coagu-

lation nicht zu verhindern. Faulende Flüssigkeiten, die ebenfalls Ammoniak enthalten, beschleunigen die Gerinnung auffallend, sie können in's Blut gespritzt dies gerinnen machen; in's Gefässsystem gespritzte Exsudate, die als in den ersten Anfängen beginnender Fäulniss begriffen zu betrachten sind, d. h. einer Zersetzung, wie sie im kranken Organismus möglich ist, wirken ähnlich wie putride Materien, und in den Capillaren „entzündeter" Theile scheint es unter dem Einfluss der abnormen und gesteigerten Oxydations-Processe ebenfalls zur Bildung von Fermentkörpern zu kommen, die die Gerinnung des Fibrin veranlassen können u. s. w.

Sollte die Richardson'sche Hypothese anscheinend die langsamere Gerinnung des venösen Blutes im Gegensatz zum arteriellen dadurch genügend erklären, dass man annimmt, jenes enthalte mehr flüchtiges Ammoniak, weil es beim Passiren der Lungencapillaren davon verliert, so wäre erstens zu beweisen, dass die Lungenexhalation kohlensaures Ammoniak enthält, was in ganz exacter Weise nicht recht geschehen kann, und dass das arterielle Blut ärmer daran ist, was die Versuche mit dem mit Salzsäure befeuchteten Glasstabe nicht stringent darthun, und zweitens sprechen gegen jene Erklärung die Versuche über die Differenzen der Gerinnungszeiten des arteriellen und venösen Blutes, wenn man es in Salzlösungen aufgefangen hat. Ich habe in meiner Abhandlung (S. diese Untersuchungen, Band I. S. 146) sub 9 einen derartigen Versuch mitgetheilt, der beweist, dass selbst die serofibrinöse Flüssigkeit des arteriellen Blutes auf Zuguss gleicher Wassermengen schneller gerinnt als die des venösen: von einem Gehalt an flüchtigem Ammoniak kann in beiden nicht füglich mehr die Rede sein, wenn sie offen an der Luft 12—24 Stunden gestanden haben, es kann also durch ein Plus oder Minus davon die langsamere oder schnellere Gerinnung des Fibrin nicht erklärt werden.

Aehnlich verhält es sich mit der Erklärung, weshalb der Faserstoff der serofibrinösen Flüssigkeit auf Zuguss von Wasser nicht plötzlich, sondern allmälig gerinnt, weshalb die Coagulation auf Zuguss destillirten Wassers langsamer erfolgt als auf Zuguss

von Brunnenwasser u. s. w. Entwichen ist die flüchtige Ammoniak-Verbindung überall, bevor das Wasser zugegossen wird, was hindert also das Fibrin zu gerinnen, sobald die Salze so verdünnt sind, dass sie ihre schützende Kraft verloren haben?

Richardson kannte, als er seine Hypothese aufstellte, von den Thatsachen, die ich in Bezug auf die Gerinnung des Blutes gefunden, keine einzige; die alten mochten ihr keine grossen Hindernisse entgegenstellen, die nicht mit Hülfe einiger Sophistik und neuer Hypothesen zu beseitigen gewesen wären: ich habe mir die Mühe genommen, jene mit Hülfe der Richardson'schen Annahme zu erklären, aber es war nicht möglich, auch nur eins der erwähnten Gerinnungsphänomene auf das Entweichen des hypothetischen kohlensauren Ammoniaks zurückzuführen.

Eine systematische Verfolgung des Gedankens, dass die ersten Fäulnissanfänge die Ursache der Blutgerinnung seien, wird, wenn die chemischen Hülfsmittel ausreichen, gewiss ergeben, was für Stoffe sich dabei bilden, und welche die Ursachen der Fibringerinnung sind. Diese Arbeit hat ihre grossen Schwierigkeiten, aber sie wird zu dauerhaften Resultaten führen, denn Alles spricht dafür, dass der Gedanke, von dem sie ausgeht, richtig ist.

Hamm, 6. November 1856.

P. S. Grosse Hoffnungen setze ich in dieser Beziehung auf die ferneren Untersuchungen von Schönbein und His in Basel über das Verhalten des Hämatin zum Sauerstoff, den dasselbe in den erregten, ozonisirten Zustand zu versetzen im Stande ist. Ich habe in meiner Abhandlung über den Faserstoff im ersten Bande dieser „Unter-

suchungen“ eine Reihe von Thatsachen beigebracht, die dafür sprechen, dass gerade durch Zersetzung des Hämatin die Gerinnung des Faserstoffs beschleunigt wird, und S. 160 schon bemerkt, dass dem ozonisirten Sauerstoff ein ganz anderer Einfluss auf das abgestorbene Blut zukommen müsse, als auf das lebende. Es mag im Blute auch noch andere Materien geben, durch deren Zersetzung Stoffe entstehen, die das Fibrin gerinnen machen; aber, wie ich schon S. 168 erwähnt, das zersetzte Hämatin scheint dies am schnellsten bewirken zu können.

Hamm, 14. Februar 1857. Z.

XI.

Zur Durchschneidung des Nerv. Trigeminus.

Von

Ferdinand Marfels.

Mehrfach im vergangenen Sommer im Verein mit Herrn Professor Dr. Robert angestellte Versuche bei Thieren, wie Hunden, Kaninchen und Fröschen, den Nerv. trigeminus zu durchschneiden bestimmen uns zur Veröffentlichung der erhaltenen Resultate. Sind dieselben auch nicht so übereinstimmend mit den von andern Forschern gemachten Beobachtungen, so sind sie unserer Meinung nach dennoch werth veröffentlicht zu werden, um in ihrem Gegensatze zur näheren Erkenntniss der Verhältnisse, die nach der Durchschneidung dieses Nerven auftreten, das Ihrige beizutragen.

Wir halten es vorerst für unnöthig, eine ausführliche Auseinandersetzung unseres Verfahrens bei der Operation der Durchschneidung wie auch des Verlaufes jedes einzelnen Versuches zu geben, und begnügen uns, summarisch die Resultate zusammenzustellen und zu erwähnen, dass wir bei Hunden und Kaninchen über dem Jochbogen gleich neben dem Ohre in die Stelle des Schläfenbeines eindrangen, die sich bei der Beobachtung am Knochen als licht und durchscheinend zeigt. Wir bedienten uns hierzu entweder des Longet'schen Neurotoms oder eines feinen Messers, das nach Art eines Tenotoms, etwas wenig bogenförmig, gearbeitet

und mit einer ganz kurzen Spitze versehen war. Bei der Anwendung des letzteren waren wir der Anbohrung des Knochens, wie sie das Longet'sche Instrument verlangt, überhoben und konnten gleich durch Haut und Weichtheile, durch den Knochen in die Gehirnhöhle eindringen und nun, durch anatomische Vergleichsmessungen der Kopfgrössen befähigt, den Nerven zu durchschneiden suchen. Bei Fröschen wandten wir die Budge'sche Methode an. Mehrmals versuchten wir auch nach Anwendung des Trepans durch die so gemachte Oeffnung in die Gehirnhöhle einzudringen. Da indess hier stets bedeutender Druck auf irgend einen Theil des Gehirns ausgeübt werden muss, indem erst nach theilweiser Zurseitelegung der grossen Gehirnlappen der Nerve gefunden wird, standen wir von dieser Methode ganz ab und wandten meist das von uns construirte Messer an.

Von allen Forschern, die diesem Gegenstande ihre Zeit und Kräfte widmeten, werden die nach der Durchschneidung des Nerv. trigeminus auftretenden Erscheinungen in solche eingetheilt, die in und an dem Auge, und solche, die an der betreffenden Seite des Kopfes, an welcher der Nerve durchschnitten, auftreten. Die hierbei entstehenden Verhältnisse sind von Schiff*) nach den verschiedensten Autoren und seinen eigenen Arbeiten übersichtlich zusammengestellt und einer Kritik nach ihrem Auftreten unterworfen worden. Wenngleich Manches in unseren Beobachtungen den Ansichten Schiff's zu widersprechen scheint, so können wir es doch nicht unterlassen, auf die Genauigkeit unserer Beobachtungen fussend, dieselben hier niederzulegen, um durch die entgegenstehenden Beobachtungen und Ansichten zur richtigen Erkenntniss zu gelangen.

In unsere Beobachtungsreihe fallen vierzehn Hunde, fünfzehn Kaninchen und einige vierzig Frösche, bei denen wir den Nerven mit mehr oder weniger Glück durchschnitten haben.

---

*) Moritz Schiff. Untersuchungen zur Physiologie des Nervensystems u. s. w. Frankfurt a. M. 1855.

Bei allen Hunden, bei denen die Operation glückte und wo wir aus den auftretenden Erscheinungen und der nachherigen Section die Durchschneidung bestätigen konnten, trat für's erste gleich nach der Operation eine Erweiterung der Pupille ein, die stets gleich mit einem glanzlosen, matten, stieren Blicke verbunden war Die Hornhaut erschien nach zwei bis drei Minuten wie abgetrocknet manchmal wie ein Sieb punktirt, der Augapfel starr in die Augenhöhle eingekeilt, etwas hervorstehend. Bei den drei uns vollständig geglückten Durchschneidungen zugleich neben der Unbeweglichkeit der Augenlieder ein tieferes Herabsinken der segelförmigen Haut der Oberlippe der operirten Seite, nebst mehr oder weniger geringer Bewegung des Nasenloches derselben Seite. Die von den Forschern beobachtete schnelle Trübung der Hornhaut ist in diesen drei Fällen, in welchen die Thiere leider schon nach 36, 42 und 54 Stunden starben, von uns nie beobachtet worden. Die Symptome, wie wir sie beschrieben, blieben bis zum Tode, wozu sich dann noch eine vermehrte Schleimabsonderung in den Augenliedern und an der Nase zeigte, mit der verbunden wir in dem Auge selbst nur eine grauliche Trübung nebst geringer Röthung der Conjunctiva bulbi und der Augenlieder wahrnehmen konnten. Alle diese Durchschneidungen waren meist von grossem Blutverluste begleitet, der auch darin sicher seine Erklärung findet, dass der trigeminus bei Hunden zwischen zwei grossen Blutleitern verläuft, deren einer hinter dem Ohre bogenförmig nach unten, der andere wie eine Rinne die Sella turcica umgiebt. Sehr schwer ist es darum, hier den Nerven in seiner Totalität ohne grossen Blutverlust zu durchschneiden und so das Thier für längere Zeit dem Leben zu erhalten. Die Augen zeigten bei der mikroskopischen Untersuchung in dem Augenwasser flockige mit Eiterkörperchen vermischte Exsudatmassen, jedoch in nicht zu grosser Menge, welche die grauliche Färbung bedingt haben mögen.

Glücklicher gestalteten sich die Verhältnisse bei den Kaninchen, bei denen die Operation erstens vermöge der geringeren Festigkeit und Dicke der Knochen leichter zu vollbringen und zweitens, weil

der muthmasslichen Berechnung der Lage des Nerven und der Tiefe, in welche eingedrungen werden muss, in der eher möglichen Beschaffung gleicher Individuen viel mehr Sicherheit gegeben ist. Hier fanden wir fast stets nach totaler, durch die Section bestätigter Durchschneidung des Nerven, gleich nach geschehener Operation, die Pupille bedeutend verengt, meist etwas in die Länge gezogen; auf das Auge ausgeübter Reiz bleibt ohne Reaction, das ganze Auge starr in der Augenhöhle etwas hervortretend, die Cornea wie abgeschilfert, das ganze Auge und der Blick glanzlos, die Augenlieder unbeweglich. Diese Erscheinungen waren fast gleich im Momente nach der Operation vorhanden. Lichtscheu schien einigemal vorhanden, konnte indess nie vollkommen constatirt werden. Einmal indess war sie stark vorhanden und hielt über 24 Stunden an, wobei das Thier stets die operirte Seite gegen die dunkle Wand hin hielt und in eine andere Stellung versetzt stets die früher innegehabte wieder einzunehmen sich bemühte.

Sechsmal war gleich nach der Operation ein Erschlaffen des Ohres der operirten Seite eingetreten, das sich jedoch meist bis zum dritten Tage wieder hob und eine Aufrichtung desselben, wenn auch nicht grade ganz gleich der früheren wieder eintrat. In allen Fällen war aber mit den vorhin beschriebenen Symptomen eine Lähmung und Unbeweglichkeit der operirten Gesichtshälfte verbunden, was äusserst schön in den Bartborsten zu Tage trat, die ganz entgegengesetzt denen der gesunden Seite schlaff herabhingen. Der weitere Verlauf der nun eintretenden Erscheinungen ist bei schwarzen Kaninchen mit dunklen Augen folgender. Meist beginnt sechs bis sieben Stunden nach der Operation sich eine Trübung der Hornhaut zu zeigen, die vom vordern untern Ende der Cornea zur Mitte hin sichtbar wird, und sich nach vierundzwanzig Stunden als eine weisslich gelbliche Masse erfassen lässt. Die Cornea selbst ist trocken, meist siebartig punktirt, die Augenlieder geschlossen und mit Schleim verklebt, so dass nach vierundzwanzig Stunden eine ziemliche Schleimmenge zwischen den beiden Liedern angehäuft ist, ohne dass es zu förmlicher Vertrocknung desselben und Verklebung

gekommen ist. Das dritte Augenlied bedeutend geschwollen und an den Bulbus angelagert. Das Auge selbst ist unempfindlich gegen Reiz, die Conjunctiva des Bulbus und des Augenliedes ist geröthet und Gefässinjection am obern Rande der Cornea, die schon bei einzelnen Thieren nach zwei Stunden bemerkbar war. In zwei Fällen erschien die Iris röthlich tingirt. Die Pupille ist im Verhältniss zur normalen Grösse noch bedeutend verengt und verzogen, obwohl nicht mehr die gleich nach der Operation eingetretene ungeheure Verengung vorhanden ist. Die Erscheinungen an der Gesichtshälfte sind um diese Zeit dieselben, die Nasenlöcher mit festem Schleim belegt. Die Trübung nimmt nun bis zum fünften und sechsten Tage zu und erfüllt bis zu dieser Zeit fast die ganze Cornea. Uns ist es nie gelungen, Kaninchen länger als bis zum siebenten Tage am Leben zu erhalten, und soweit unsere Beobachtungen reichen, ist bis dahin keine weitere eingreifendere Veränderung in der Cornea entstanden. Einmal zwar bemerkten wir, nachdem das Thier am fünften Tage gestorben war, eine kleine Excoriation derselben von innen nach aussen, die von der Trübungsmasse überzogen und erfüllt war. Soweit bis zu dem siebenten Tage die Beobachtung der Pupille ermöglicht ist, bemerkten wir stets vom dritten Tage an ein Verziehen und Erweitern derselben, so dass die gleich nach der Operation entstandene Verengung verringert war. Die Exsudatmassen, die wir immer auf dem innern Rande der Cornea aufliegen sahen und die leicht hin- und hergeschoben werden konnten, enthielten meist zusammengeballte Eiterkörperchen nebst kleinen mit Kernkörperchen versehenen Kernen. Einmal am siebenten Tage nach der Operation, am Todestage des Thieres, zeigten sich kleinere und grössere gelatinöse Körper, die ohne Kern einen fetttröpfchenähnlichen Glanz besassen und nach Einwirkung von Kali caust. und Aether nicht zerstört wurden. Dieselben theilten sich plötzlich unter dem Mikroskope ohne allen Druck wieder in andere Körper, von denen sich dann wieder andere ablösten. Von einer verminderten Speichelsecretion

sowie Gefässinjection der Mundschleimhaut haben wir niemals Andeutungen gefunden.

Unsere Resultate bei den Fröschen sind fast ganz dieselben, nur bemerkten wir hier nicht die Injection der Iris, die wir bei Kaninchen fanden. Ueberhaupt fanden wir von Gefässinjection weiter nichts als vermehrte Injection der Gefässchen in der Mundhöhle und der Conjunctiva, welch' erstere öfter sehr stark ausgeprägt erschienen und bis zum Zungenansatze sich erstreckten. Die Aufwulstung und Trübung des Augenliedes der operirten Seite trat nach unsern Beobachtungen schon zwischen dem zweiten und dritten Tage nach der Durchschneidung des Nerven ein und ging meist vom innern Augenwinkel nach dem äussern. Die Trübung der vordern Augenkammer begann meist zwischen dem siebenten und neunten Tage, zweimal am elften Tage, und auch hier wieder vom untern Rande der Cornea aus setzte sich dieselbe gegen die Mitte zu fort. Auffallend mag es erscheinen, dass wir hier zweimal auf Thiere stiessen, die bei Unbeweglichkeit des Auges, schwacher Röthung der Conjunctiva des Bulbus und Gefässinjection der Mundschleimhaut, Verengerung der Pupille, Unempfindlichkeit gegen Reiz, Unbeweglichkeit der Augenlieder, längere Zeit (vier Wochen) anhaltender Lähmung der operirten Gesichtshälfte, wobei die operirte Seite des Unterkiefers nicht geschlossen werden konnte, während der ganzen Zeit ihres Lebens bis zu ihrem Tode, der zwischen sechs und sieben Wochen fällt, keine auch nur merkliche Trübung des Augenliedes oder des Auges zeigten, während die andern Erscheinungen am Auge bis zum Tode anhielten. Die Section ergab uns keinen Anhaltspunkt, beidemal fanden wir den Nerven durchschnitten. Noch auffallender war bei einem dieser Thiere die Abmagerung der untern Extremität der operirten Seite, die während seiner Gefangenschaft auftrat; das abgemagerte Bein war bei dem Tode um fast die Hälfte atrophischer als das der andern Seite. Von einer Perforation der Hornhaut haben wir unter all unsern Beobachtungen an Fröschen wie an Kaninchen keinen einzigen Fall. Wir sind daher nach unserer Anschauung gewillt, die Exsudatbildung aus

dem Humor aqueus der vordern Augenkammer abzuleiten, indem wir, wie dies bei Kaninchen schon erwähnt, auch hier stets eine vorhergegangene Trübung der vordern Augenkammerflüssigkeit beobachtet haben. So haben wir denn auch die Anlagerung des Exsudats vom untern Rande nach der Mitte hin beobachtet, entgegengesetzt der anderer Forscher, die die Trübung zuerst im Centrum auftreten sahen, was jedenfalls seinen Grund in der Eigenschwere der Körperchen hat. Durch diese Anlagerung an die Hornhaut und an die Iris, die statt ihrer bei Fröschen meist goldglänzenden Farbe ein milchigtrübes Ansehen erhält, werden die Ernährungsvorgänge im Auge selbst jedenfalls behindert und so vielleicht der Grund der von Andern beobachteten Hornhautdurchbrechung und Ablösung gegeben.

Dass überhaupt nach der Durchschneidung des Nerven stets bei Fröschen eine Pupillenverengerung im Augenblicke der Durchschneidung auftrete, müssen wir auf unsere Erfahrungen gestützt verneinen. Nach unsern Tagebuchnotizen ergiebt sich, dass bei fast einem Drittel der operirten Thiere gleich nach der Operation entweder nur eine ganz geringe Abweichung von dem normalen Durchmesser der Pupille statt fand, der zu Gunsten einer Verengerung gedeutet werden könnte, oder meist bei diesem Drittel die Pupille, anstatt sich zu verengern, eine Erweiterung einging. Bei diesem Verhalten der Pupille waren alle andern gewöhnlich beobachteten Erscheinungen vorhanden und die Trübung ebenfalls schon nach vierundfünfzig Stunden in der vordern Augenkammer bemerkbar. Einmal fanden wir bei einem Thiere die Pupille bis zum fünften Tage erweitert, worauf sie während zwei Tagen sich bedeutend verengte und am achten Tage bei zunehmender Trübung fast wieder ihr normales Aussehen annahm.

Wir halten es nicht für nothwendig, hier auf die bei Thieren, denen nur ein Theil der Fasern des trigeminus durchschnitten war, erhaltenen Resultate zurückzukommen, indem jeder, der irgendwie diese Operation ausgeführt, das Misslingen der Operation gleich an den auftretenden Erscheinungen, der sofortigen Erweiterung der

Pupille u. s. w. wahrnimmt, und dieselben zum Weitern schon öfter beschrieben wurden.

Uns will es nach allem Beobachteten erscheinen, dass, wie wir dies schon einmal angeführt, die Hauptmomente der Durchschneidung des trigeminus in der Ernährungsstörung des Auges, daher Gefässinjection der Conjunctiva, der Unempfindlichkeit des ganzen Auges gegen Reiz und in Trübung der vordern Augenkammerflüssigkeit, deren Exsudate sich auf die Innenseite der Hornhaut legen, bestehen. Dass der trigeminus mit die Beweglichkeit des Auges vermittle mag in Bezug auf die Pupille gelten, auf das ganze Auge übt er indessen keine directe Einwirkung.

Bei einer Operation wie die Durchschneidung des trigeminus treten stets Nebenverhältnisse ein, die man selten ganz beseitigen kann und deren Wichtigkeit und Bedeutung für das Ganze wir bis jetzt noch nicht genau kennen. In der, wenn auch kleinen anatomisch verschiedenen Lagerung der Nerven und Gefässe bei den einzelnen Thieren mag wohl noch manches mitwirkende Moment bei dem einen oder dem andern Versuche zu finden sein. So sahen wir bei Hunden den Oculomotorius gerade über dem trigeminus verlaufen, während der abducens schräg unter demselben verlief. Bei Hunden und Kaninchen fanden wir daher auch meist die Beweglichkeit des Augapfels aufgehoben, bei Fröschen die totale Beweglichkeit behindert, indessen stets eine Bewegung des Auges von innen nach aussen ermöglicht.

Coblenz, 14. Januar 1857.

XII.

Beiträge zur Kenntniss des Winterschlafes der Murmelthiere.

Von

G. Valentin.

Dritte Abtheilung.

§. 5. Wärmeverhältnisse.

Wir haben schon früher gesehen, dass die Murmelthiere in einer unter dem Gefrierpunkte erkalteten Luft nach und nach erwachen. Diese Thatsache wurde zuerst von Mangili*) und Prunelle**) auf dem Versuchswege gefunden. Beide sahen, dass die im Winterschlaf befindlichen Geschöpfe aufwachten, nachdem sie einer künstlichen oder natürlichen Kälte von — 7° oder — 14° C. ausgesetzt worden waren. Saissy ***) bestätigte zwar das

---

*) Mangili in den Annales du Muséum d'Histoire naturelle tome IX. Paris 1807. pag. 117.

**) Prunelle in den Annales du Muséum d'Histoire naturelle tome XVIII., pag. 43 bis 45.

***) Saissy in Reil's Archiv für Physiologie. Bd. XII. Halle 1815 8. S. 302 bis 303 und 306.

Gleiche in zwei Beobachtungen. Er theilt aber noch eine dritte wesentlich abweichende Erfahrung mit. Ein in einem kupfernen Behälter eingeschlossenes Murmelthier, das den Tag vorher in einem Eiskeller wach zugebracht hatte, soll bei einer Kälte von — 8° in tiefen Erstarrungsschlaf verfallen sein. Das Murmelthier schlafe nur bei einer sehr starken Kälte ein. Ich glaube nach meinen Erfahrungen vermuthen zu müssen, dass ein weit höherer Wärmegrad in unmittelbarer Nähe jenes im Heu liegenden Thieres vorhanden gewesen. Meine Murmelthiere erwachten immer von selbst, sowie die Temperatur einen oder wenige Grade unter Null gesunken war. Ich habe auch in künstlichen Kälteversuchen nicht beobachten können, dass der Erstarrungszustand bei — 8° C. möglich bleibt.

Beträchtliche Kältegrade wecken die Winterschläfer ziemlich rasch. Ich brachte abwechselnde Schichten von Schnee und Kochsalz in einen grossen Glascylinder. Ein Murmelthier von 798 Gramm Körpergewicht befand sich auf einem Drahtgestell in einem zweiten kleinern Glase. Ich senkte dieses in die Kältemischung, als sie —16° C. angab. Das fest eingeschlafene Thier regte sich schon nach weniger als einer Minute, streckte und krümmte sich, zuckte mit den Augenliedern und war auf bestem Wege in Kurzem vollständig zu erwachen. Die gleichzeitige Temperatur der Zimmerluft betrug + 8° C. Die Atmosphäre des innern Behälters zeigte noch + 5° Celsius einen Centimeter von der Haut des Murmelthieres entfernt, als dieses sich zu bewegen begann. Ich entfernte sogleich den innern Cylinder aus der Kältemischung und stellte ihn frei im Zimmer hin. Das Murmelthier war wieder eine Viertelstunde später fest eingeschlafen.

Ich legte in der Folge dasselbe Thier im Freien in Schnee, während die Luft — 7°,5 darbot. Es bewegte sich auch diesmal verhältnissmässig lebhaft nach kurzer Zeit, streckte und krümmte sich häufig, suchte auf vier Füssen zu stehen, fiel aber wie trunken um, und öffnete endlich die Augen. Ich brachte es hierauf in einen Raum, dessen Luftwärme + 7° C. betrug. Es schlief dann wieder in Kurzem fest ein.

Ein anderes Murmelthier, das seit einigen Tagen wachte und bei der Annäherung eines Menschen durchdringend zu pfeifen pflegte, wurde in einen Glasbehälter gebracht, und dieser in Schnee eingegraben, während die Luft — 8° C. zeigte. Das Thier schlief nicht nur nicht ein, sondern wurde noch unruhiger als es früher gewesen war und athmete endlich rasch und keuchend. Ich brachte es hierauf in einen Raum zurück, dessen Luftwärme + 7° bis 8° C. glich. Es war hier bis zum andern Tage vollständig erstarrt.

Mangili, Prunelle, Saissy und Berger haben zahlreiche Beobachtungen über die Eigenwärme der Murmelthiere im wachen und schlafenden Zustande angestellt. Das Hauptergebniss dieser Bemühungen war die Ueberzeugung, dass sich die wachen Winterschläfer wie die übrigen Säugethiere verhalten. Ihre Temperatur sinkt hingegen beträchtlich während der Erstarrungszeit. Es kann sogar nach Barkow*) vorkommen, dass die Winterschläfer niedrigere Wärmegrade als die Atmosphäre ihres Aufenthaltsraumes darbieten.

Die wachen Murmelthiere verrathen keine hervorstechenden Eigenthümlichkeiten ihrer Temperaturverhältnisse. Ich habe es daher nicht für nöthig gehalten, ausgedehntere Beobachtungsreihen in dieser Hinsicht anzustellen. Ich machte dagegen eine grössere Anzahl von Wärmemessungen während der Winterszeit, um vorzugsweise die den verschiedenen Graden der Erstarrung entsprechenden Wechselerscheinungen kennen zu lernen. Man giebt häufig als Regel an, dass man das Thermometer so lange in dem zu untersuchenden Theile lassen müsse, bis der Stand der Quecksilbersäule unverändert bleibt. Arbeitet man mit Instrumenten, die $^1/_{10}$ bis $^1/_{20}$ Grad erkennen lassen, so überzeugt man sich, dass man dieser Forderung weder im Menschen, noch in den Säugethieren scharf genügen kann, weil oft die Wärme in kurzer Zeit innerhalb jener

*) H. Barkow. Der Winterschlaf. Berlin 1846. 8. S. 177.

kleinen Grenzen schwankt. Dasselbe wiederholt sich häufig in den erstarrten Murmelthieren. Man stösst aber hier noch auf einen andern Uebelstand. Die durch die Einführung des Thermometers bedingte Reizung ruft häufig Athembewegungen hervor. Die Temperatur steigt daher nicht selten während der Beobachtungszeit. Ich habe deshalb mit a. die erste, mit b. die zweite, mit c. die dritte Wärmemessung u. s. f. in der nachfolgenden Uebersichtstabelle bezeichnet.

I. Altes Murmelthier von 3,3 bis 2,75 Kilogramm Körpergewicht.

Nr. der Beobachtung.	Monat.	Tag.	Temperatur über dem Nullpunkte in Celsiusgraden.							Bemerkungen.
			Mundhöhle.	Mastdarm.	Penisschlauch.	Achselhöhle.	Leistenbuge.	Umgebende Luft: während der Beobachtung.	Umgebende Luft: Maximum und Minimum der Zwischenzeit.	
1.	Dec.	4. Morgens.	b. 14°,6	a. 11°,3	c. 11°,8	—	—	6°,0	—	Leise schlafend.
2.	„	4. Nachmitt. 2½ Uhr.	c. 14°,5	a. 11°,2	b. 11°,7	—	—	6°,5	—	Kein Herzschlag zu fühlen.
3.	„	5. Mittags 12 Uhr.	c. 12°,6	a. 9°,6	b. 9°,9	e. 9°,6	d. 10°,5	6°,2	—	
4.	„	6. Mittags 12 Uhr.	d. 14°,6	b. 9°,4	c. 9°,8	—	a. 9°,6	5°,8	6°,0 u. 3°,0	Macht 7 tiefe Einathmungen in 2 Minuten.
5.	„	6. Nachmitt. 3½ Uhr.	d. 31°,5 e. 30°,2 h. 33°,8	a. 13°,5 c. 14°,3 f. 17°,0 g 17°,9	b. 15°,4 g. 15°,8	—	—	6°,5	7°,0 u. 3°,8	Das Thier wach, aber schlaftrunken; macht 18 bis 19 Athemzüge in der Minute unmittelbar vor a und 16 bis 17 unmittelbar nach h. Der Kopf fühlte sich schon von Anfang an auffallend warm, die Fusssohlen dagegen kalt an.
6.	„	7. Morgens 11½ Uhr.	c. 35°,9	a. 33°,9	b. 34°,2	—	d. 34°,6	5°,6	6°,0 u. 4°,0	Wach, aber träge, 14 Athemzüge in der Minute unmittelbar nach c. Reichlicher Schleimfluss aus dem Penisschlauch.
7.	„	17. Mittags 2 Uhr.	e. 35°,7	a. 25°,1	b. 27°,6	d. 32°,9	c. 31°,5	4°,3	—	Halbtrunken und während der Wärmemessungen immer mehr erwachend
8.	„	20. Morgens 11 Uhr.	a. 37°,6	d. 33°,8	—	b. 37°,9	c. 35°,8	7°,8	—	Ganz wach, hat vorher Koth und Harn entleert und ist sehr lebhaft.

9.	„	22.	a. 36°,5	d. 32°,8	e. 33°,5	b. 36°,3	c. 35°,3	5°,0	—	Halbwach und allmälig immer mehr erwachend. Drei Centimeter vom Körper hat die Luft 12°,5 C. und in einer Entfernung von 12 bis 19 Centimeter 20°,5 C.
10.	„	24. Morgens 10 Uhr.	b. 11°,4 c. 11°,4	d. 8°,5	e. 9°,2	a. 10°,3	—	4°,8	4°,9 u. 2°,5	Schlafend. Luft 1½ Centimeter vom Rücken entfernt 5°,3 C. Athmet nicht während a und b, macht 7 Athemzüge in der Minute während c, setzt dieses 5 Minuten fort, athmet dann während d 9 mal und während e 12 mal in der Minute.
11.	„	26. Morgens 10½ Uhr.	a. 37°,1	d. 34°,6	e. 34°,6	b. 36°,4	c. 36°,2	5°,0	7°,8 und 6°,8	Der Mastdarm mit Koth gefüllt. Wach und beissüchtig. 17 bis 18 Athemzüge in der Minute. Penisschlauch trocken.
12.	„	27. Nachmittags 3½ Uhr.	a. 13°,3 b. 13°,8 g. 13°,2 h. 13°,4	c. 12°,8 d. 12°,8	e. 12°,8 f. 12°,8	—	—	4°,9	—	Schlafend. Athmete während a 4 mal, während b 6 mal, während c 7 mal, während d 12 bis 13 mal, während e 10 mal, während f 13 bis 14 mal, während g 14 mal und während h 14 bis 15 mal in der Minute. Jeder Athemzug ist von einem hörbaren Pfeifen begleitet. Die Berührung der Hornhaut mit einem Drahte erzeugt Bewegungen des Kopfes.
13.	„	29. Morgens 11½ Uhr.	a. 26°,8 f. 28°,6	d. 24°,6 g. 23°,6	e. 25°,0	b. 28°,3	c. 25°,9	4°,2	5°,3 und 2°,3	Schlafend, erwacht während der Beobachtungszeit und macht 26 Athemzüge in der Minute unmittelbar nach g.
14.	„	31.	a. 13°,4 d. 13°,4	b. 10°,5	c. 10°,6	—	—	4°,1	5°,5 und 2°,0	Schlafend, athmet während a 6 bis 7 mal, während b 7 bis 8 mal, während c und d 9 mal in der Minute.
15.	Jan.	2.	a. 9°,7 c. 9°,8 g. 9°,8	f. 8°,0	e. 8°,4	b. 10°,2	d. 8°,9	2°,8	4°,3 und 2°,0	Macht während a keine merklichen Athembewegungen. Die ersten Spuren der letzteren beginnen während b. Man hat während c 4 tiefe Athemzüge in der Minute, 4 bis 5 nach athemlosen Pausen während d, 7 während e, f und g Das Thier wacht durch äussere Reize au-

Nr. der Beobachtung.	Monat.	Tag.	Temperatur über dem Nullpunkte in Celsiusgraden.							Bemerkungen.
			Mundhöhle.	Mastdarm.	Penisschlauch.	Achselhöhle.	Leistenbuge.	Umgebende Luft: während der Beobachtung.	Umgebende Luft: Maximum und Minimum der Zwischenzeit.	
16.	Januar	3.	a. $9^0,6$ f. $12^0,6$	e. $6^0,9$	d. $7^0,3$	b. $9^0,9$	c. $8^0,5$	$8^0,1$	—	genblicklich auf, schläft aber sogleich wieder ein. Schlafend. Die Temperatur wird in dem Schlunde 6 Centimeter von den Schneidezähnen entfernt genommen. Das Thier macht Gegenbewegungen des Kopfes und des linken Vorderbeines bei dem Einführen des Thermometers. Man hat 7 Athemzüge in der Minute während a, 9 während b und c, 9 bis 10 während d, 11 während e und 13 bis 14 während f.
17.	„	4. Morgens $11\frac{1}{4}$ Uhr.	$34^0,1$	—	—	—	—	$2^0,1$	—	1 bis 2 Centimeter von dem Körper des Thieres entfernt giebt das Thermometer $8^0,4$.
18.	„	9. Nachmittags 4 Uhr.	a. In der Rachenhöhle 8 Centimeter von den Schneidezähnen entfernt $11^0,6$.	b. $7^0,4$	—	—	—	$8^0,1$	$8^0,8$ bis $10^0,0$	Nicht ganz ruhig schlafend.
19.	„	11. Morgens $10\frac{1}{4}$ Uhr.	b. $13^0,0$	a. $9^0,1$	—	—	—	$4^0,7$	—	Ruhiger Schlaf, erwacht aber zum Theil während der Beob-

											achtung und macht 13 Athemzüge in der Minute.
20.	„	11. Mitt. 12 U.	a. 18°,3	b. 8°,0	—	—	—	5°,3	—	Athmet indessen 28 mal in der Minute. Schlaftrunken.
21.	„	11. Nachmittags 2 Uhr.	a. Rachenhöhle 7 bis 8 Centimeter hinter den Schneidezähnen 28°,6.	b. 12°,5	—	—	—	5°,8	—	Das Thier war in Folge eines Falles, während sich die Explorationsnadel im Herzen befand, zwischen 12½ und 2 Uhr gestorben.
22.	„	11. Nachmittags 2 Uhr 40 Min.	Einschnitt in den linken grösseren Brustmuskel 26°,0. Brusthöhle in der Gegend des linken vierten Zwischenrippenraumes 25°,0.		a. 11°,0			5°,2	—	
23.	„	13. Morgens 10 Uhr.	a. 7°,8	b. 7°,2	c. 7°1			4°,6	—	Hoher Grad von Todtenstarre der Kiefer-, der Rücken- und der Extremitätenmuskeln.

II. Murmelthier von 1,0 Kilogramm Körpergewicht.

24.	Dec.	18. Morgens 11½ Uhr.	a. 11°,8	b. 9°,8	—	—	—	10°,8	—	Begann während der Messung zu athmen.
25.	Januar	9. Nachmittags 3 Uhr.	b. 8°,3 d. 10°,4	a. 7°,2 c. 10°,0	—	—	—	7°,2	—	Zwischen b und c mit dem Magnetelektromotor behandelt. Während c und d 15 bis 16 Athemzüge in der Minute.
26.	„	12.	b. 8°,6	a. 8°,1	—	—	—	9°,5	—	
27.	„	19.	b. 18°,2	a. 12°,5	—	—	—	7°,2	—	Vorher mit dem Magnetelektromotor gereist.
28.	Febr.	13.	b. 9°,4	a. 9°,0	—	—	—	7°,9	—	

III. Männliches Murmelthier von 1,08 Kilogramm Körpergewicht.

Nr. der Beob-achtung.	Monat.	Tag.	Temperatur über dem Nullpunkte in Celsiusgraden.			Bemerkungen.
			Mundhöhle.	Mastdarm.	Umgebende Luft.	
29.	Nov.	25. Nachmittags 3 Uhr.	a. $9^0,4$	b. $9^0,2$	$4^0,4$	Ruhiger Schlaf.
30.	„	27. Nachmittags $2^3/_4$ Uhr.	In der Tiefe der Halswunde neben der Luftröhre $11^0,0$.			Die beiden herumschweifenden Nerven unmittelbar vorher durchschnitten.
31.	„	27. Nachmittags $2^3/_4$—3 U.	b. $11^0,1$	a. $9^0,8$	—	Ungefähr 5 bis 10 Minuten nach der Nervendurchschneidung.
32.	„	27. Nachmittags 5 Uhr.	b. $12^0,6$	a. $11^0,0$ In der Tiefe der Halswunde $13^0,3$.	$9^0,7$	Zwischen 4 und 5 Uhr gestorben.
33.	„	29. Morgens 9 Uhr.	b. $7^0,6$	a. $7^0,9$	$7^0,2$	Der Leichnam hatte über Nacht in einer Temperatur von 10° bis 6° zugebracht.

IV. Männliches Murmelthier von 1,06 Kilogramm Körpergewicht.

34.	Dec.	13. Nachmittags 3 Uhr.	b. $7^0,6$	a. $7^0,4$	$5^0,5$	In einer mit Wasserdampf gesättigten Luft ruhig schlafend. Keine sichtlichen Athembewegungen.
35.	„	31. Morgens $10^1/_2$ Uhr.	b. $7^0,0$	a. $5^0,3$	$7^0,3$	War in der Nacht vorher in einem hermetisch geschlossenen Behälter gestorben.
36.	Januar	2. Morgens 9 Uhr.	b. $-0^0,3$	a. $-0^0,3$	$-2^0,8$	Die Todtenstarre hatte wieder aufgehört.

V. Murmelthier von 669,3 Gramm Körpergewicht.

37.	Dec.	18.	a. $10^0,1$	b. $8^0,7$	$3^0,5$	

VI. Murmelthier von 1006,5 Gramm anfänglichem Körpergewicht.

Nr. der Beobachtung.	Monat.	Tag.	Temperatur über dem Nullpunkte in Celsiusgraden.			Bemerkungen.
			Mundhöhle.	Mastdarm.	Umgebende Luft.	
8.	Dec.	18. Morgens 11 Uhr.	a. 15°,5	b. 12°,8	11°,25	Macht 4 Athemzüge in der Minute.
39.	Januar	19. Nachmittags 3 Uhr.	b. 13°,2	a. 12°,5	7°,2	Das Thier halb erwacht und schlaftrunken.
40	„	20.	b. 8°,3	a. 6°,4	5°,5	Ruhiger Schlaf.
1.	„	27.	b. 9°,3	a. 8°,4	10°,9	Desgleichen ohne Athembewegungen.
42.	„	30.	a. 7°,8	b. 6°,9	7°,8	Regt sich nur etwas bei dem Einführen des Thermometers in den Mastdarm.
43.	„	30.	a. 10°,1	b. 8°,2	10°,3	Nachdem die Explorationsnadel ungefähr 38 Minuten im Herzen gesteckt hatte.
44.	„	30.	a. 10°,7	b. 9°,8	11°,0	Nachdem sich die Nadel 55 Minuten im Herzen befunden hatte.
45.	Mai	12.	b. 19°,0	a. 18°,9	18°,3	Leise schlafend.

VII. Igel von 1,03 Kilogramm Körpergewicht.

Nr. der Beobachtung.	Monat.	Tag.	Temperatur über dem Nullpunkte in Celsiusgraden.		Bemerkungen.
			Tiefe der Oeffnung des eingerollten Thieres neben der Schnauze.	Umgebende Luft.	
46.	Januar	1.	36°,2	4°,1	Fast ganz wach. 11 bis 14 tiefe Athemzüge in der Minute.
47.	„	2.	14°,5	2°,8	Halbwach. 34 schnarchende Athemzüge in der Minute.
48.	„	3.	5°,6	3°,1	Leise schlafend. 13 Athemzüge in der Minute nach der Berührung.

Das kleine mit einer sehr dünnen Quecksilbersäule versehene Thermometer wurde immer in die Mundhöhle drei bis sechs Centimeter tief zwischen der Wange und den linken Backenzähnen und ungefähr eben so weit in den Mastdarm eingeschoben. Ich

brachte es einen bis drei Centimeter in den Schlauch des männlichen Gliedes des grössten unter No. 1 bezeichneten Murmelthieres. Die Messungen der Wärme der Achselhöhle, der Leistenbuge und der Tiefe der Oeffnung des eingerollten Igels wurden so gemacht, dass die Thermometerkugel und ein Stück des freien Cylinders von den thierischen Theilen allseitig umgeben waren.

Man kann die gleichzeitige Temperatur der Atmosphäre nur annäherungsweise mit der des Murmelthieres zusammenstellen. Hängt man eine Reihe von Thermometern in immer grössern Entfernungen von dem erstarrten Geschöpfe auf, so überzeugt man sich, dass es die unmittelbar umgebenden Luftschichten, selbst wenn es in tiefem Schlafe liegt, merklich zu erwärmen pflegt. Da man aber gewöhnlich nur die Temperatur der Zimmerluft überhaupt bestimmt, so fällt der Unterschied zwischen ihr und der Eigenwärme des Murmelthieres oder des Igels grösser aus. Wir sehen z. B. in der 17. Beobachtung unserer Haupttabelle, dass die Zimmerluft 2°,1 C. und die Mundhöhle des Thiers 34°,1 C., mithin 32°,0 C. mehr darbot. Da die Luft einen bis zwei Centimeter von dem Körper des Thieres entfernt 3°,4 C. zeigte, so wäre der Unterschied um 1°,3 C. kleiner ausgefallen, wenn man die Temperatur der das Thier zunächst umgebenden Luftschichten der Beobachtung zum Grunde gelegt hätte. No. 9 lehrt, dass die Luft drei Centimeter von dem Körper des Thieres 12°,5 C., in einer Entfernung von 12 bis 18 Centimeter 10°,5 C., endlich in einem Abstande von mehreren Fuss nur 5°,0 C. hatte. No. 10 gab 5°,3 C. 1½ Centimeter von dem Rücken des Thieres und 4°,8 C. in einer Distanz von mehreren Fuss.

Wir haben schon früher gesehen, dass bisweilen die Winterschläfer kälter als die Luft ihres Aufenthaltszimmers zu sein scheinen. Diese Thatsache kehrt auch für No. 24, 26, 41, 42, 43 und 44 unserer Tabelle wieder. Sie beruht nichts desto weniger unzweifelhaft auf Täuschung. Bedenkt man, dass der Boden meistentheils minder warm als die Zimmerluft ist, und die Thiere nicht selten der Grundfläche ihres Aufenthaltsorts unmittelbar anliegen, so kann

auf sie eine kältere Temperatur, als das im Zimmer frei aufgehängte Thermometer zeigt, nachdrücklich einwirken.

Verzeichnen wir uns zunächst übersichtlich die Unterschiede, welche die Wärme der Mundhöhle und des Mastdarms im Vergleiche mit der der Zimmerluft dargeboten hat, so erhalten wir:

Unterschied der Temperatur der Mundhöhle und des Mastdarms von der gleichzeitigen Wärme der Zimmerluft in Celsiusgraden.

Thier.	Beobachtungsnummer.	Unterschied der Wärme der Mundhöhle.	Unterschied der Wärme des Mastdarmes.	Luftwärme.	Zustand des Thieres.
Thier I.	1.	b. 8°,6	a. 5°,3	6°,0	Leise schlafend.
	2.	c. 8°,0	b. 5°,2	6°,5	Fester schlafend.
	3.	c. 6°,4	a. 3°,4	6°,2	Desgleichen.
	4.	d. 8°,8	b. 3°,6	5°,8	Athmet 7 Mal in der Minute.
	5.	d. 25°,0	a. 7°,0	6°,5	Wach, aber schlaftrunken mit kalten Hinterfüssen.
	6.	c. 30°,3	a. 28°,3	5°,6	Wach, aber träge.
	7.	c. 31°,4	a. 21°,1	4°,3	Halbtrunken und immer mehr erwachend.
	8.	a. 29°,8	d. 26°,0	7°,8	Ganz wach.
	9.	a. 31°,5	d. 27°,8	5°,0	Halbwach und immer mehr erwachend.
	10.	b. 6°,6	c. 4°,4	4°,3	Schlafend.
	11.	a. 32°,1	d. 29°,6	5°,0	Ganz wach.
	12.	a. 8°,4	c. 7°,9	4°,9	Schlafend, aber nach und nach immer mehr athmend.
	13.	a. 22°,6	d. 20°,4	4°,2	Schlafend, aber allmälig erwachend.
	14.	a. 9°,3	b. 6°,4	4°,1	Schlafend, aber hin und wieder athmend.
	15.	a. 6°,9	f. 5°,2	2°,8	Schlafend, aber später schwach athmend.
	16.	a. 6°,5	c. 3°,8	3°,1	Desgleichen.
	17.	a. 32°,1	—	2°,1	Halbwach.
	18.	a. 8°,5	b. 4°,3	3°,1	Nicht ganz ruhig schlafend.
	19.	b. 8°,3	a. 4°,4	4°,7	Desgleichen.
	20.	a. 8°,0	b. 2°,7	5°,3	Schlaftrunken.
Thier II.	24.	b. 1°,0	—a. 1°,0	10°,8	Schlafend } Beginnt später zu athmen.
	25.	b. 1°,1	a. 0°,0	7°,2	Desgl. }
	26.	—b. 0°,9	—a. 1°,4	9°,5	Schlafend.
	27.	b. 6°,0	a. 5°,3	7°,2	Desgleichen, aber etwas aufgeweckt.
	28.	b. 1°,5	a. 1°,1	7°,0	Schlafend.
Thier III.	29.	a. 5°,0	a. 4°,8	4°,4	Desgleichen.
	32.	b. 2°,9	a. 1°,3	9°,7	
	34.	b. 2°,1	a. 1°,9	5°,5	Ruhiger Schlaf.

Thier.	Beobachtungsnummer.	Unterschied der Wärme der Mundhöhle.	Unterschied der Wärme des Mastdarmes.	Luftwärme.	Zustand des Thieres.
Thier V.	37.	a. 6°,6	b. 5°,2	3°,5	Ruhiger Schlaf.
	38.	a. 4°,25	b. 1°,55	11°,25	Desgleichen.
	39.	b. 6°,0	a. 5°,3	7°,2	Halb erwacht.
	40.	b. 2°,8	a. 0°,9	5°,5	Ruhiger Schlaf.
	41.	—b. 1°,6	—a. 2°,5	10°,9	Desgleichen.
	42.	a. 0°,0	—b. 0°,9	7°,8	Desgleichen.
	43.	—a. 0°,2	—b. 2°,1	10°,3	Desgleichen.
	44.	—a. 0°,3	—b. 1°,2	11°,0	Desgleichen.
	45.	b. 0°,7	a. 0°,6	18°,3	Leise schlafend.

Wir wollen uns die Gesammtsumme der hier dargestellten Beobachtungen in vier Hauptkategorien eintheilen. Die erste umfasst den wachen bis halbwachen, die zweite den schlaftrunkenen Zustand, die dritte den leisen, und die vierte den festen Winterschlaf. Wenn auch die Thiere der ersten Rubrik hin und wieder vollkommen wach waren, so befanden sie sich doch immer in ziemlich niedern Temperaturen und hatten seit langer Zeit gefastet. Beides bedingte, dass sie etwas geringere Wärmegrade als die wachen und wohl genährten Murmelthiere mitten im Sommer lieferten. Ich habe den schlaftrunkenen Zustand, oder richtiger gesagt, den eigenthümlichen Uebergang von der durch die Erstarrung bedingten Abkühlung zur beträchtlichen Erwärmung als besondere Klasse aufgestellt, weil hier sehr grosse Unterschiede zwischen den Temperaturen der Mundhöhle und des Mastdarms auftreten, eine Erscheinung, auf die wir noch ausführlicher zurückkommen werden. Ich sah den Fall, in welchem die Temperatur der Mundhöhle die der Luft des Aufenthaltsortes um 6°,6 C. übertroffen hat, als die niederste Grenze des leisen Schlafes an. Fiel der Unterschied geringer aus, so rechnete ich den Fall zu dem des festen Winterschlafes. Wir haben demnach:

Wärme der Zimmerluft.		Unterschied von der Temperatur der Zimmerluft in Celsiusgraden.				Anzahl der Beobachtungen.	Zustand.
		Mundhöhle.		Mastdarm.			
Maximum u. Minimum.	Mittel.	Maximum u. Minimum.	Mittel.	Maximum u. Minimum.	Mittel.		
+ 7°,8	4°,97	32°,1	31°,20	29°,6	26°,56	6	Wach bis halbwach.
und							
+ 2°,1		29°,8		21°,1			
+ 6°,5	5°,35	25°,0	23°,80	20°,4	13°,70	2	Schlaftrunken.
und							
+ 4°,2		22°,6		7°,0			
+ 6°,5	4°,81	9°,3	7°,87	7°,9	4°,83	12	Leiser Schlaf.
und							
+ 2°,8		6°,6		2°,7			
+ 18°,3	8°,63	+ 6°,5	2°,17	+ 5°,3	1°,3	17	Fester Schlaf.
und							
+ 3°,1	-	— 1°,6		— 2°,5			

Nehmen wir die Mittelwerthe der Wärmegrössen der Mundhöhle und des Mastdarms, so finden wir:

Mittlere Temperatur in Celsiusgraden.	Mittlerer Unterschied der Eigenwärme in Celsiusgraden.	Zustand.
4°,97	28°,88	Wach bis halbwach.
5°,35	18°,75	Schlaftrunken.
4°,81	6°,35	Leiser Schlaf.
8°,63	1°,60	Fester Schlaf.

Wir sehen zunächst, dass der Unterschied zwischen der Eigenwärme des Thieres und der Lufttemperatur von dem Zustande des Wachens oder Schlafens wesentlich abhängt. Die erste Kategorie giebt verhältnissmässig beträchtliche Differenzen, deren Durchschnittswerth beinahe 29° C. erreicht, weil die Zimmertemperaturen zwischen 2°,1 C. und 7°,8 C. lagen. Obgleich die Mundhöhle und der Mastdarm im Sommer etwas wärmer sind, so lässt doch dann die höhere Lufttemperatur geringere Unterschiede auftreten. Der schlaftrunkene Zustand, bei dem sich die hintere Körperhälfte langsamer als die vordere erwärmt, giebt schon nur eine mittlere Differenz von 18°,75 C. Der leise Schlaf, der sich durch ver-

hältnissmässig seltene Athembewegungen verräth, liefert Erhöhungen, deren Mittel 6°,35 C. ausmacht. Erst der feste Winterschlaf, bei dem die Athembewegungen für lange Zeit gänzlich mangeln, oder nur selten eingreifen, führt zu so kleinen Unterschieden, dass die Körperwärme die Temperatur der Zimmerluft nur um 1°,60 C. im Durchschnitte übertrifft. Die Differenz wird im Allgemeinen in niederen Temperaturen, die zwischen 2° und 8° C. liegen, grösser als in solchen, die sich zwischen 12° und 18° C. befinden, ausfallen.

Diese Erfahrungen können uns die von Prunelle*) gelieferte Temperaturtabelle verständlich machen. Führt man das Thermometer in die Mundhöhle oder in den Mastdarm ein, so ereignet es sich häufig, dass der mechanische Reiz das Thier in seiner Ruhe stört und eine Reihe von Athembewegungen in nächster Zeit eingreift. Man wird daher hier im Ganzen häufiger auf die Merkmale des leisen, als auf die des festen Winterschlafes stossen. Prunelle untersuchte die Wärme des Mastdarms in zehn frisch angelangten schlafenden Murmelthieren bei einer Luftwärme von + 4° C. Das Maximum betrug 18°,75 C. in einem Murmelthier, welches athmete und die Kaumuskeln bewegte, das Minimum war 7°,0 C. Lässt man die beiden athmenden Exemplare, deren Mastdärme 18°,75 C. und 17°,5 C. gaben, unberücksichtigt und zieht das Mittel aus den übrigen acht Beobachtungen, so erhält man 9°,72 C. für die durchschnittliche Wärme des Mastdarms. Man hat daher 5°,72 C. als mittlern Unterschied von der athmosphärischen Luft, d. h. eine Grösse, die noch innerhalb der Grenze des festen Schlafes fällt, dem Maximalwerthe desselben aber näher steht, weil die durch die Einführung des Thermometers erzeugte Störung den festen Schlaf in einen leisern überzuführen pflegt.

Ich habe die unter No. 46 bis 48 gegebenen Wärmemessungen, die am Igel angestellt worden, hinzugefügt, um an einer zweiten

---

*) Prunelle, a. a. O. T. XVIII. pag. 89.

Thierart anschaulich zu machen, wie die verschiedenen Erstarrungsgrade entsprechende Wärmeunterschiede nach sich ziehen. Wir haben für die Tiefe der neben der Schnauze befindlichen Oeffnung des eingerollten Thieres:

Wärme des Igels in Celsiusgraden.	Wärme der Luft in Celsiusgraden.	Unterschied von der Luftwärme in Celsiusgraden.	Zustand.
36°,2	4°,1	32°,1	Fast ganz wach.
14°,5	2°,8	11°,7	Schlaftrunken.
5°,6	2°,1	2°,5	Leiser Schlaf.

Die Zickzacklinie a b c d e der dritten Tafel verzeichnet die mittleren Abweichungen von der Lufttemperatur, welche die Eigenwärme der Murmelthiere im Winter darbietet. Die Abscissen entsprechen den durchschnittlichen Wärmegraden der Atmosphäre und die Ordinatentheile denen des Thieres. Die Länge und die Steilheit der Wärmelinie wächst daher mit der Temperaturdifferenz· a b bezieht sich auf den wachen bis halbwachen, b c auf den schlaftrunkenen Zustand, c d auf den leisen und d e auf den festen Schlaf. Die Linie f g h i entspricht den zuletzt erläuterten Verhältnissen des Igels in dem gleichen Sinne und zwar f g dem fast vollständig wachen, g h dem schlaftrunkenen Zustande und h i dem leisen Schlafe.

Prunelle*) giebt mit Recht an, dass die erwachenden Murmelthiere ihre hohe dem gewöhnlichen Zustande entsprechende Eigenwärme in weniger als einer Stunde erreichen können, wenn sie aus dem tiefen Schlafe erweckt werden. Da sich die Richtigkeit dieser Ansicht in fast jedem Einzelfalle bewährt, so muss es um so mehr befremden, wenn Saissy**) die Zwischenzeit, die zur

*) Prunelle, a. a. O. T. XVIII. pag. 40.

**) Saissy, a. a. O. S. 307.

Erreichung jenes hohen Wärmegrades nöthig ist, auf acht bis neun Stunden ausdehnt.

Mangili *) fand, dass die Unterleibshöhle eines während des Wachens enthaupteten Murmelthieres 36°,3 C. darbot, während die umgebende Luft 22°,5 C. hatte. Besass diese dagegen 8°,1 C., so zeigte die Unterleibshöhle eines unmittelbar vorher im Winterschlafe getödteten Murmelthieres 9°,4 C. Saissy **) lieferte mehrere Tabellen von Temperaturbeobachtungen, die er an verschiedenen Körpertheilen bei ungleichen Wärmegraden der Atmosphäre angestellt hat. Er untersuchte die Mundhöhle, das Ohr, die Achselhöhle, die Leistengrube, den After, die Brusthöhle in der Nähe des Herzens und die Bauchhöhle in der Nachbarschaft der Leber. Stellen wir uns die Grenzwerthe, die er erhalten hat, übersichtlich zusammen, so bekommen wir:

Wärme in Celsiusgraden		Zustand.
der umgebenden Luft.	der genannten Theile des Murmelthieres.	
+ 22°,0	36°,5 bis 38°,0	Wach.
+ 18°,0	31°,25 bis 37°,5	
+ 7°,0	27°,25 bis 34°,25	
— 1°,25	+ 5°,0	Tiefer Winterschlaf.

Die Richtigkeit dieser Angaben kann mit triftigen Gründen bezweifelt werden. Die vollkommen wachen Murmelthiere liefern nicht selten 40 bis 41° C. im Mastdarm, während der höchste von Saissy angeführte Werth 38° C. beträgt. Sind die Thiere nicht schlaftrunken, oder befinden sie sich nicht in sehr niedern Temperaturen, so sinkt auch die Wärme nicht so tief, als z. B. für + 7° C. angegeben ist. Es muss endlich in hohem Grade befremden, dass alle obengenannten Theile genau eine Temperatur

*) Mangili, a. a. O. T. X. pag. 455.

**) Saissy, a. a. O. S. 296 bis 299.

von 5° C. während des Winterschlafes dargeboten haben. Eine solche Uebereinstimmung ist mir nie vorgekommen.

Berger *) mass die Wärme der Speiseröhre oder wahrscheinlich richtiger des Schlundes und des Mastdarms. Diese Theile zeigten keinen wesentlichen Unterschied während des Wachens. Die Wärme des Schlundes erstarrter Murmelthiere fiel aber etwas grösser aus als die des Mastdarms. Berechnen wir die Mittelwerthe dieses Forschers nach Celsiusgraden, so haben wir:

Durchschnittliche Wärme.			Zahl der Beobachtungen.	Zustand.
Schlund.	Zahl der Beobachtungen.	Mastdarm.		
37°,06	7	37°,23	8	Wach.
15°,28	7	14°,15	8	Schlafend.

Der mittlere Unterschied beträgt hiernach 1°,13 C. Berger selbst berechnet ihn nur zu 1°,09 C. Er lässt es dahingestellt, ob er nur zufällig auftritt, oder „von der grössern oder geringern Entfernung von der Brusthöhle, in der sich das Lebensprinzip am längsten und stärksten erhalte, abhängt".

Betrachten wir die in den frühern Tabellen verzeichneten Temperaturwerthe, so sehen wir, dass der von Berger bemerkte Unterschied nur einen Einzelfall eines allgemeinen Gesetzes bildet. Wir finden nämlich, dass die Mundhöhle und die Achselhöhle fast durchgehends wärmer sind, als der Mastdarm, der Penisschlauch, und die Leistenbuge. Berücksichtigen wir die verschiedenen Zustände der Thiere, so können wir sechs Kategorien annehmen. Wir haben: 1) wach, 2) wach aber träge, 3) während der Untersuchung erwachend, 4) wach aber schlaftrunken, 5) leise oder unruhig schlafend und 6) festen Schlaf. Die vierte Abtheilung muss

*) Berger, a. a. O. No. 477. S. 225, 226.

hierbei unsere Aufmerksamkeit vorzugsweise in Anspruch nehmen. Sie liefert Temperaturunterschiede der Mundhöhle, des Mastdarms und des Penisschlauches, wie sie sonst in keinem Thiere beobachtet worden.

Wir wollen uns die Mittelwerthe, welche die einzelnen früher verzeichneten Erfahrungen liefern, tabellarisch zusammenstellen und die Zahl der Beobachtungen, aus denen die Durchschnittsgrösse berechnet worden, in Parenthese hinzufügen. Die Nummern derselben beziehen sich auf die der oben mitgetheilten Haupttabelle.

Thier.	Reihe.	Durchschnittliche Wärme in Celsiusgraden.					Mittlere Wärme der umgebenden Luft.	Zu Grunde liegende Beobachtungen.	Zustand.
		Mundhöhle.	Mastdarm.	Penisschlauch.	Achselhöhle.	Leistenbuge.			
I.	a	37°,35 (2)	34°,20 (2)	34°,60 (1)	37°,15 (2)	36°,00 (2)	+ 6°,40 (2)	N°. 8 u. 11.	Wach.
I.	b	35°,55 (4)	30°,60 (3)	31°,77 (3)	34°,60 (2)	33°,80 (3)	+ 5°,67 (3)	N°. 6, 7, 9 u. 17.	Wach, aber träge.
I.	c	27°,70 (2)	24°,10 (2)	25°,00 (1)	28°,80 (1)	25°,90 (1)	+ 4°,20 (1)	N°. 13.	Während der Untersuchung erwachend.
I.	d	27°,20 (4)	14°,12 (5)	15°,60 (2)	—	—	+ 5°,90 (2)	N°. 5 u. 20.	Wach, aber schlaftrunken.
I.	e	18°,04 (9)	11°,18 (6)	11°,47 (6)	9°,60 (1)	10°,05 (2)	+ 5°,42 (6)	N°. 1, 2, 3, 4, 12 u. 18.	Leise schlafend.
I.	f	11°,02(10)	8°,48 (4)	8°,88 (4)	10°,13 (3)	8°,70 (2)	+ 3°,90 (5)	N°. 10, 14, 15, 16 u. 19 c.	Fester Schlaf.
II.	g	10°,68 (3)	9°,90 (3)	—	—	—	+ 7°,20 (2)	N°. 25 u. 27.	Unruhig schlafend.
II.	h	9°,98 (3)	8°,97 (3)	—	—	—	+ 9°,40 (3)	N°. 24, 26 u. 28.	Ruhig schlafend.
III. IV. u. V.	i	9°,03 (3)	8°,47 (3)	—	—	—	+ 4°,47 (3)	N°. 29, 34 u. 37.	Ruhig schlafend.
VI.	k	18°,70 (5)	12°,44 (5)	—	—	—	+ 11°,66 (5)	N°. 38, 39, 43, 44 u. 45.	Leise schlafend.
VII.	l	8°,47 (3)	7°,23 (3)	—	—	—	8°,07 (3)	N°. 40, 41 u. 42.	Ruhig schlafend.

Wir tragen nun zunächst die Temperaturunterschiede, welche die Mundhöhle und der Mastdarm lieferten, übersichtlich zusammen. Es ergiebt sich hierbei: —

Thier.	Reihe.	Mittlerer Unterschied der Temperatur der Mundhöhle und der des Mastdarms in Celsiusgraden.	Zustand.
I.	a	3°,15	Wach.
I.	b	4°,95	Wach, aber träge.
I.	c	3°,60	Während der Untersuchung erwachend.
I.	d	13°,08	Wach, aber schlaftrunken.
I.	e	1°,86	Leise schlafend.
I.	f	2°,54	Fest schlafend.
II.	g	0°,73	Unruhig schlafend.
II.	h	0°,96	Ruhig schlafend.
III., IV. u. V.	i	0°,56	Ruhig schlafend.
VI.	k	1°,26	Leise schlafend.
VI.	l	1°,24	Ruhig schlafend.

Man sieht zunächst, dass die mittlern Unterschiede während des Winterschlafes absolut am kleinsten, relativ dagegen sehr gross ausfallen. Die geringere Eigenwärme des Mastdarmes verräth sich aber auch schon meistentheils, wenn die Thiere im Laufe der Erstarrungszeit erwachen und eine Zeit lang wach bleiben. Verfolgt man den Uebergang aus einem Zustand in den anderen, so stösst man bisweilen auf jenes eigenthümliche Verhältniss, das ich unter d mit den Worten „wach, aber schlaftrunken" bezeichnet habe. Das Thier ist schon vollständig erwacht. Man braucht aber gar keine thermometrische Untersuchung anzustellen, um wahrzunehmen, dass der Kopf und die vordere Körperhälfte überhaupt beträchtlich wärmer als die hintere sind. Die blosse Berührung der Haut verräth schon die bedeutende Wärmedifferenz. Die Mundhöhle

und der Mastdarm zeigten dann in No. 1 eine mittlere Abweichung von 13°,08 C. Das Thier bewegt häufig in diesem Zustande seine Hinterbeine schwerfälliger als die Vorderfüsse. Die lähmungsartige Starre ist auch schon Mangili *) aufgefallen, als er ein Murmelthier durch Kälte aufgeweckt hatte.

Lassen wir das so grosse Mittel von d unbeachtet, so giebt I. einen durchschnittlichen Gesammtunterschied von 3°,22 C., No. II. 0°,85 C., No. III., IV. und V. 0°,56 C. und No. VI. 1°,25. Das Gesammtmittel für alle Zustände ist hiernach 2°,08 C. Berücksichtigen wir nun den leisern und ruhigen Schlaf, so erhalten wir 1°,31 C. Der feste Schlaf allein giebt 1°,33 C.

Wir wollen endlich noch die an dem Thiere No. I. beobachteten Temperaturwerthe so ordnen, dass wir die mittlern Durchschnittsgrössen der Wärme der vordern und der hintern Körperhälfte einander gegenüberstellen können. Wir bringen zu diesem Zwecke die Wärme der Mundhöhle und der Achselhöhle in eine und die des Mastdarms, des Penisschlauches und der Leistenbuge in eine zweite Rubrik. Der Vergleich beider führt dann zu folgenden Unterschieden.

Thier.	Reihe.	Mittlere Wärme in Celsiusgraden			Zustand.
		der vordern Körperhälfte.	der hintern Körperhälfte.	Unterschied beider.	
I.	a	37°,25	34°,93	2°,32	Wach.
I.	b	35°,08	32°,06	3°,02	Wach, aber träge.
I.	c	28°,00	25°,00	3°,00	Während der Untersuchung erwachend.
I.	d	27°,20	14°,86	12°,34	Wach, aber schlaftrunken.
I.	e	11°,32	10°,90	0°,42	Leise schlafend.
I.	f	10°,58	8°,69	1°,89	Fest schlafend.

*) Mangili, a. a. O. T. IX. p. 116.

Man sieht, dass der durchschnittliche Unterschied der Wärme der vordern und der hintern Körperhälfte etwas kleiner ausfällt als der der Mundhöhle und des Mastdarms. Ein Hauptgrund dieser Abweichung liegt in der eigenthümlichen Thatsache, dass der Mastdarm im Durchschnitt niederer temperirt war als der Penisschlauch, obgleich natürlich die kältere umgebende Luft zu diesem leichter als zu jenem gelangen konnte. Alle diese Erscheinungen lassen sich für jetzt noch nicht näher erklären. Die eingerollte Lage des Thieres während des Winterschlafes genügt nicht als Erläuterungsgrund. Es wäre gewiss von Interesse nachzusehen, ob auch andere Winterschläfer jenen merklichen Wärmeunterschied der beiden Körperhälften darbieten oder nicht.

Ich habe diese Temperaturverhältnisse durch die graphischen, auf Tafel III. eingetragenen Linien anschaulich zu machen gesucht. Die Abscissen entsprechen wiederum den mittlern gleichzeitigen Wärmegraden der umgebenden Atmosphäre und die Ordinatenabtheilungen den durchschnittlichen Temperaturwerthen. Ia, Ib, Ic Id, Ie, If, IIg, IIh, III, IV, Vi, VIk, VII beziehen sich auf die gleichen Bezeichnungen der obigen Tabellen, in der die Durchschnittswerthe der Temperaturen der Mundhöhle und des Mastdarmes angegeben worden. Man sieht unmittelbar, wie der der Wärme des Mastdarms entsprechende Schenkel kürzer als der andere ausfällt. Die Linien Im, In, Io, Ip, Iq und Ir drücken die Durchschnittswerthe der Temperaturen der vordern und der hintern Körperhälfte, wie sie in dem Murmelthiere No. I. gefunden wurden, aus.

Die Linie k l m n o p p′ bezeichnet die Temperaturunterschiede, welche die Mundhöhle und der Mastdarm in den verschiedenen Zuständen darbieten Ich habe hier gleiche Abscissenabschnitte von 5 Graden gewählt. Dasselbe gilt für die Zickzacklinie q, r, s, t, u, v, w, die dem mittlern Unterschiede der Wärmegrade der vordern und der hintern Körperhälfte des Thieres No. I. entspricht. k l und q r beziehen sich auf den wachen, l m und r s auf den wachen, aber trägen Zustand, m n und s t auf den Fall, in welchem das Thier während der Untersuchung

allmälig erwachte, n o und t u auf die Schlaftrunkenheit, o p und u v auf den niedern, p p′ und v w auf den höhern Grad der Erstarrung. Man sieht, wie sich hier die ausserordentlichen Unterschiede, welche bei der Schlaftrunkenheit zum Vorschein kommen, durch die langen und steilen Linien n o und t u zu erkennen geben. x y bezeichnet den mittlern Wärmeunterschied der Mundhöhle und des Mastdarmes des Thieres No. II., y z den von No. III. IV. und V. und z z′ den von No. VI. Da wir es hier nur mit leisern oder tiefern Schlafzuständen zu thun haben, so ist auch keine grosse Zahl von Ordinatenstücken in Anspruch genommen worden.

Vergleichen wir die Wärmemessungen, welche an den gestorbenen Murmelthieren angestellt worden, so sehen wir, dass sich die höhere Temperatur der Mundhöhle auch in den ersten Zeiten nach dem Tode erhält. No. 21, No. 32 und No. 35 können dieses näher darthun. Hat dagegen der Leichnam längere Zeit gelegen, so schwindet jene Differenz wie z. B. No. 23 und No. 33 erhärten.

Die spätere Betrachtung der Verhältnisse des Herzschlages, der Athmung, der Perspiration und der Ernährungserscheinungen wird uns zur thierischen Wärme zurückführen. Wir wollen daher hier nur noch einen Punkt, der sich unmittelbar aus unserer Haupttabelle ergiebt, vorläufig anführen. Nimmt man diejenigen Fälle, in welchen die Thiere während der Temperaturbestimmungen zu athmen anfingen, so zeigt sich, dass die Athembewegungen nicht immer die Eigenwärme merklich steigern. Man hatte z. B. keinen sichtlichen Einfluss auf die Temperatur der Mundhöhle in der Beobachtung von No. 14, als sich die auf die Minute kommende Anzahl der Athemzüge von 6 bis 7 auf 9 erhöhte. Die Mundhöhle zeigte in No. 10 die gleiche Wärme, als das Thier gar nicht athmete oder mit 6 Zügen in der Minute zu athmen anfing. Die Temperatur des Mastdarms nahm sogar in No. 13 ab, während die Athmung fortdauerte. Sie lieferte beträchtliche Schwankungen in No. 5, obgleich die auf die Zeiteinheit kommende Menge der Athemzüge weit weniger wechselte. Eine Reihe anderer Fälle dagegen

lieferte regelmässigere Erhöhungen der Eigenwärme, sowie sich die Zahl der Athemzüge vergrösserte. Wir haben z. B. in dieser Hinsicht im Durchschnitt:

Thier.	Mittlere auf einen Athemzug kommende Erhöhung der Eigenwärme.		Beobachtung.
	der Mundhöhle.	des Mastdarms.	
I.	0°,25 Celsius.	—	N°. 12.
I.	0°,07 „	—	N°. 13.
I.	0°,40 „	—	N°. 16.
I.	0°,03 „	—	N°. 15.
II.	0°,13 „	0°,18	N°. 25.

Ein das Erwachen einleitender Athemzug würde hiernach die Wärme der Mundhöhle durchschnittlich um 0°,18 C. erhöhen. Ich muss aber nochmals wiederholen, dass dieser Werth nur ein statistisch allgemeiner ist, und die zahlreichsten Ausnahmen in den Einzelfällen der Wirklichkeit vorkommen. Es kann sich, wie No. 13 zeigt, ereignen, dass die Wärme der Mundhöhle steigt und die des Mastdarmes dessenungeachtet sinkt. Der Gang der Wärmeerhöhung hängt von der Temperatur der Umgebung, den Verhältnissen des Blutlaufes, der Tiefe und der Häufigkeit der Athembewegungen, dem früheren Schlafe und dem Erwachungszustande des Thieres ab. Die blosse Zahl der Athemzüge kann daher nicht allein den Vergrösserungscoefficienten der Eigenwärme mit Genauigkeit angeben.

XIII.

Untersuchungen über thierische Elektricität.

Von

Emil du Bois-Reymond.

Zweite Abhandlung *).

In meiner vorigen Abhandlung **) habe ich den Beweis geführt, dass der elektromotorische Gegensatz zwischen Längs- und Querschnitt der Muskeln bereits am lebenden völlig unversehrten Frosch zugegen ist. Ich habe erklärt, woher es komme, dass man nichtsdestoweniger vom Gesammtfrosch in diesem Zustande sowohl, als auch von einzelnen, nicht enthäuteten Gliedmassen desselben, stets nur verhältnissmässig schwache elektromotorische Wirkungen erhält. Der Grund davon liegt, wie ich gezeigt habe, in der parelektronomischen Schicht, einer an den beiden natürlichen Querschnitten sämmtlicher Muskeln aller Thiere gelegenen Schicht von verschwindender Dicke, deren elektromotorische Kräfte denen der übrigen Muskelmasse entgegenwirken, sie schwächen, gänzlich aufheben, ja sie zu überwiegen im Stande sind.

---

*) Mitgetheilt vom Herrn Verfasser aus den Monatsberichten der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin, 15. März 1852, S. 1.

**) Vergl. den vorliegenden Band dieser Zeitschrift, S. 187.

Vom physiologischen Gesichtspunkt aus kann kein Zweifel sein, dass dies Alles auch im lebenden unversehrten menschlichen Körper sich gerade ebenso verhalten werde. Es ist also die Möglichkeit vorhanden, dass sich von den Gliedmassen des lebenden unversehrten Menschen bei erschlafften Muskeln der Muskelstrom ableiten lasse, gerade wie von denen des lebenden unversehrten Frosches.

Ich sage die Möglichkeit, denn die Nothwendigkeit ist nicht da. Ganz abgesehen von der parelektronomischen Schicht, ist durchaus nicht nothwendig, dass die Muskelmasse, welche mit anderen Geweben ein Gliedmass zusammensetzt, beim Anlegen eines leitenden Bogens an die beiden Enden dieses Gliedmasses einen Strom von einer gewissen Grösse und in bestimmter Richtung durch den Bogen sende. Sondern der Strom kann, je nach der Anordnung der Muskeln, in jeder Richtung, und, unterhalb einer gewissen Grenze, in jeder Stärke, einschliesslich der Null, vorhanden sein. Es könnte also erstlich die Anordnung der Muskeln an den menschlichen Gliedmassen der Art sein, dass sie auch unter den günstigsten Umständen nur einen äusserst schwachen Strom nach Aussen sendeten. Für's zweite könnte sich die parelektronomische Schicht auf einer so hohen Stufe der Ausbildung befinden, dass, auch bei der günstigsten Anordnung der Muskeln für eine nach Aussen gerichtete Wirkung, diese Wirkung, während der Ruhe der Muskeln, doch nur verschwindend ausfiele. Endlich drittens könnte die Lederhaut dem Muskelstrom eine so gute Nebenschliessung, und die Oberhaut einen so grossen Widerstand darbieten, dass, auch bei der günstigsten Anordnung der Muskeln und einer geringen Ausbildung der parelektronomischen Schicht, keine merkliche Spur des Stromes nach Aussen zu gelangen vermöchte.

Aus allen diesen Gründen ist es, wie gesagt, zwar möglich, aber nicht nothwendig, dass sich bei ruhenden Muskeln am lebenden unversehrten menschlichen Körper der Muskelstrom nachweissen lasse. Man sieht, dass die Bedeutung der thierisch-elektrischen Thatsachen vollkommen unangetastet bleiben würde, auch wenn dieser Nachweis vollkommen fehlschlagen sollte. Dies verhindert nicht, dass dieser Nachweis, wenn er gelänge, nicht noch immer von erheblichem In-

teresse wäre. In dem Folgenden werde ich die Versuche beschreiben, die ich demgemäss angestellt habe in der Absicht, den Muskelstrom an den Gliedmassen des lebenden menschlichen Körpers im Zustande der Ruhe zu beobachten.

Ich habe mich dazu, fast ohne Ausnahme, des in meinem Werke beschriebenen Multiplicators von 24160 Windungen bedient, den ich den Multiplicator für den Nervenstrom zu nennen pflege *). Der Multiplicator für den Muskelstrom mit seinen 4650 Windungen **) reicht nicht aus, um die schwachen Ströme, um die es sich hier handelt, bequem sichtbar zu machen. Diese Schwäche der Ströme rührt weniger her von der Geringfügigkeit der ihnen zu Grunde liegenden elektromotorischen Kräfte, als von der Grösse des Widerstandes, den der unversehrte menschliche Körper dem Strom entgegenstellt. Es wird nicht unnütz sein, ehe wir uns zu den Versuchen selber wenden, einiges über diesen Widerstand vorauszuschicken, als über eine der allgemeinsten physikalischen Bedingungen, welche dabei in Betracht kommen.

Ueber den Widerstand des menschlichen Körpers haben wir, neben vereinzelten Angaben aus älterer Zeit, aus neuerer Zeit zwei unabhängig von einander angestellte umfassende Untersuchungen, die eine von Eduard Weber ***), die andere von Lenz und Ptschelnikoff †). Gegen die Zahlenwerthe, die in beiden für den Widerstand des menschlichen Körpers unter bestimmten Umständen aufgestellt werden, ist jetzt leider zu erinnern, dass sie ohne Berücksichtigung der Polarisation der Elektroden gewonnen sind. Sie sind also als zu gross ausgefallen zu betrachten. Dieser Einwand lässt jedoch eine Menge anderer für uns sehr wichtiger Verhältnisse unberührt, die durch jene Untersuchungen aufgedeckt worden sind.

---

*) Untersuchungen über thierische Elektricität. Berlin. Bd. II. Abth. I. 1849. S. 477 ff.

**) Ebendas. Bd. I. 1848. S. 162 ff.

***) Quaestiones physiologicae de phaenomenis galvano-magneticis in corpore humano observatis. Lipsiae (1836). 4.*

†) Poggendorff's Annalen u. s. w. 1842. Bd. LVI. S. 429.*

Der Widerstand des unversehrten Körpers ist, auch unter den günstigsten Umständen, stets dem von mehreren Meilen eines Kupferdrahtes von 1^{mm} Durchmesser gleich zu schätzen. Dieser grosse Widerstand ist nicht sowohl bedingt durch die ausgedehnte Strecke schlechter feuchter Leiter, die mit dem menschlichen Körper in den Kreis eingeführt wird, als durch die geringe Leitungsfähigkeit der Oberhaut. Der Widerstand des Körpers ist daher bei geringer Ausdehnung der Hautstellen, von denen die Ableitung geschieht, fast umgekehrt proportional dieser Ausdehnung. Er ist, wie übrigens schon J. W. Ritter wusste*), um so kleiner, je zarter und feuchter die Haut von Natur beschaffen ist, je mehr sie künstlich durchfeuchtet wird, ferner je besser die Flüssigkeit leitet, mit der sie getränkt wird. Der Widerstand der Zuleitungsflüssigkeiten selber kann gegen den des Körpers wohl stets als verschwindend angesehen werden, wenn es sich nicht etwa um destillirtes Wasser handelt, oder die Länge der Flüssigkeitssäule über die Gebühr vergrössert worden ist. Am meisten sinkt der Widerstand des Körpers durch Entfernung der Oberhaut, also bei Gegenwart einer Wunde an der eingetauchten Hautstelle. Der Widerstand von Fuss zu Fuss ist beiläufig dem von Hand zu Hand oder von Fuss zu Hand beinahe gleich, oder, mit anderen Worten, zwischen den Widerständen der oberen und der unteren Gliedmassen ist kein namhafter Unterschied bemerkbar.

Eduard Weber stellt noch den Satz auf, dass der Widerstand der Oberhaut um so kleiner sei, je höher die Temperatur**). Von vorn herein erscheint dies in der Ordnung. Die Oberhaut leitet nur vermöge der darin enthaltenen Feuchtigkeit. An Stelle der Oberhaut in diesen Versuchen kann man sich also ein langes Haarröhrchen in einem vergleichweise sonst gut leitenden Kreise denken, gefüllt mit einer Flüssigkeit von grossem eigenthümlichen Widerstande, der mit steigender Temperatur sinkt. Es ist keine Frage, dass bei

*) Beiträge zur näheren Kenntniss des Galvanismus und der Resultate seiner Untersuchung. Jena. Bd. I. St. 3. 4. 1802. S. 258. 259. 262. *

**) Quaestiones physiologicae etc. p. 14. *

dieser Anordnung Erwärmen des Haarröhrchens eine beträchtliche Verminderung des Gesammtwiderstandes des Kreises nach sich ziehen würde. Allein Eduard Weber hat seine Behauptung auf Versuche gegründet, wo nicht allein die Haut erwärmt war, sondern auch die Elektroden, durch die der Strom der Haut zugeführt wurde. Nun ist es eine bekannte Thatsache, dass die Polarisation und, wenn es einen solchen giebt, der Uebergangswiderstand an der Grenze der metallischen und der feuchten Leiter mit Erhöhung der Temperatur abnehmen. Weber's Versuch ist also für die Verminderung des Widerstandes der Haut durch die Wärme so wenig beweisend, als es für die Verminderung des Widerstandes feuchter Leiter überhaupt durch denselben Einfluss die Versuche waren, die man vor Ohm *), ohne Berücksichtigung der Veränderung der Polarisation und des Uebergangswiderstandes, mit gleichzeitiger Erwärmung des Elektrolyten und der Elektroden anstellte. Doch bin ich, im Lauf der folgenden Untersuchungen, auf Erscheinungen gestossen, die nur dadurch erklärbar würden, dass in der That die Erwärmung die Leitungsfähigkeit der Haut erhöhte. Da es aber von Wichtigkeit sein kann, ein leicht anwendbares Mittel gleich der Wärme zu besitzen, um dergestalt den Widerstand der Haut zu vermindern, so habe ich gesucht, den Weber'schen Versuch in tadelfreier Gestalt zu wiederholen.

Die Platinenden eines Multiplicators von angemessener Empfindlichkeit tauchten in zwei Gefässe mit gesättigter Kochsalzlösung, oder mit verdünnter Schwefelsäure von 1.061 Dichte bei 15°,5 C. Mit jedem dieser Gefässe, die ich die Hauptgefässe nennen werde, stand ein anderes, mit derselben Flüssigkeit gefülltes, in leitender Verbindung. Diese letzteren Gefässe, welche die Hülfsgefässe heissen sollen, waren bestimmt, um die beiden Zeigefinger darin einzutauchen. Die Flüssigkeiten in den Hauptgefässen hatten immer einerlei Temperatur, entsprechend der zeitigen Lufttemperatur. Den Flüssigkeiten in den Hülfsgefässen wurden nacheinander ertheilt die Temperaturen

*) Poggendorff's Annalen u. s. w. 1844. Bd. LXIII. S. 403.

0°, 15°, 45° C. Die Hauptgefässe waren für gewöhnlich, behufs der Abgleichung der Platinplatten, durch ein Schliessungsrohr in sich zum Kreise geschlossen. Sollte zum Versuch geschritten werden, so wurden die Zeigefinger in die Hülfsgefässe getaucht, und so lange darin gehalten, bis man sicher sein konnte, dass die Oberhaut die Temperatur der Flüssigkeit angenommen hatte. Alsdann wurde das Schliessungsrohr entfernt, und eine Wippe umgelegt. Durch dies Umlegen wurde in den Kreis des Multiplicators und der Hauptgefässe eine Kette von beständiger Kraft eingeschaltet. Der erste Ausschlag der Multiplicatornadel zeigte an, ob und in welchem Sinne sich der Widerstand der Haut mit der Temperatur verändert hatte. Die folgende Tabelle enthält die beobachteten Zahlen.

Grade C.	Gesättigte Kochsalzlösung.	Verdünnte Schwefelsäure.
0°	32° Ausschlag	25°; 23.5 Ausschlag
15	38; 38; 44	35; 37; 36
45	74; 74	68; 65.

Wie man sieht, lassen diese Zahlen keinen Zweifel daran übrig, dass der Widerstand der Haut mit steigender Temperatur ausserordentlich schnell abnimmt. Die Zahlen der zweiten und dritten Columne sind nicht miteinander vergleichbar.

Noch eine andere physikalische Bedingung der bevorstehenden Versuche verdient unsere Aufmerksamkeit auf sich zu ziehen. In den Versuchen am Frosch und an einzelnen Theilen desselben, womit wir uns bisher allein beschäftigt haben, war die Bedingung einer gleichmässigen Temperatur der thierischen Theile stets von selbst erfüllt. Es lag also auch kein Grund vor, sich zu erkundigen, ob ungleiche Temperatur der Berührungsflächen dieser Theile mit der zuleitenden Vorrichtung elektromotorisch wirke. Bei den Versuchen am lebenden menschlichen Körper könnte jene Bedingung vielleicht nicht mehr überall erfüllt sein.

Man könnte sich nun zwar beruhigen bei der Betrachtung, dass erstens thermoëlektrische Triebkräfte in einem Kreise von so unge-

heurem Widerstande wie dem unsrigen, nicht leicht eine merkliche Wirkung hervorzubringen vermöchten, und dass für's zweite elektromotorische Wirkungen durch ungleiche Temperatur feuchter Leiter noch nicht mit Sicherheit beobachtet seien. Beide Urtheile würden voreilig sein.

Ich habe zu meinem Erstaunen gefunden, dass der Strom einer einfachen Thermokette aus Kupfer und Eisen beim Erwärmen der einen Löthstelle mit den Fingern an dem Multiplicator für den Nervenstrom noch sichtbar bleibt, wenn in dessen Kreis die bekannte zuleitende Vorrichtung, durch das Schliessungsrohr geschlossen, eingeschaltet wird. Ersetzt man das Schliessungsrohr durch den menschlichen Körper, indem man die Zeigefinger in die Zuleitungsgefässe taucht, so ist zwar jener Strom nicht mehr sichtbar, aber der beim Erwärmen der einen Löthstelle mit einer Weingeistflamme erzeugte tritt noch kräftig hervor. Unter diesen Umständen erscheinen die Thermoströme bei beständigem Temperaturunterschiede der Löthstellen nicht mehr beständig, wegen der Ladungen, die sie auf den Platinenden des Multiplicators entwickeln. Ich vermuthe beiläufig, dass dies das erste Mal ist, dass mit der einfachen Thermokette Elektrolyse beobachtet worden ist.

Was die Erzeugung von Strömen durch ungleiche Temperatur feuchter Leiter betrifft, so giebt es doch bereits einen Versuch von Nobili, der die Möglichkeit davon beweist. Nobili tauchte in die Zuleitungsgefässe seines Multiplicators zwei aus Thon geknetete Stäbe, erhitzte das freie Ende des einen, und brachte es in Berührung mit dem des anderen. Es entstand ein Strom im Thon von Warm zu Kalt, der mit dem Unterschied der Temperaturen spurlos verschwand*). Ich habe diesen Versuch mit Modellirthon von der hiesigen Königl. Porzellanmanufactur wiederholt, und genau den von Nobili angegebenen Erfolg gesehen. Die Wirkung lässt sich bequem am Multiplicator für den Muskelstrom beobachten. Die elek-

*) Memorie ed Osservasioni edite ed inedite ec. Firenze 1834. Vol. I. p. 80. 81. 87. 101.

tromotorische Kraft, die diesem Strom zu Grunde liegt, ist beiläufig weit beträchtlicher als die einer einfachen Thermokette aus Kupfer und Eisen beim Erglühen ihrer einen und mittlerer Temperatur ihrer anderen Löthstelle.

Die Möglichkeit von Strömen durch ungleiche Temperatur feuchter Leiter ist also wohl vorhanden, und was wir jetzt vor allen Dingen zu thun haben, ist zu untersuchen, ob ungleiche Temperatur zweier Hautstellen zur Erzeugung eines Stromes Anlass giebt. Wir wählen zu dieser Untersuchung natürlich zwei symmetrische Hautstellen, z. B. entsprechende Finger der beiden Hände. Dies scheint uns den Vortheil gewähren zu müssen, dass sich keine andere elektromotorische Wirkung einmischen kann in diejenige, auf deren Beobachtung wir hier ausgehen. Zwischen symmetrischen Hautstellen könnte der Muskelstrom nur durch ungleiche Ausbildung der betreffenden Muskelgruppen der beiden Seiten, oder ihrer parelektronomischen Schichten vorhanden sein, oder endlich, was kaum denkbar ist, durch Ungleichheit der ihm auf beiden Seiten durch die Lederhaut dargebotenen Nebenschliessungen. Wie sich asymmetrische Hautstellen an und für sich, und abgesehen von den elektrischen Spannungen, die ihnen von den darunter gelegenen Muskelmassen etwa mitgetheilt werden, elektromotorisch miteinander verhalten, wissen wir noch nicht. Auf alle Fälle aber beugen wir auch den möglicherweise daraus erwachsenden Störungen vor, indem wir unsere Versuche zunächst auf symmetrische Hautstellen beschränken.

Vorher wird es gerathen sein, diese selbst auf ihr elektromotorisches Verhalten zu prüfen.

Der Erscheinungen, die sich beim ersten Eintauchen zweier entsprechenden, unverletzten und gleich warmen Finger der beiden Hände in die mit gesättigter Kochsalzlösung gefüllten Zuleitungsgefässe des Multiplicators zeigen, habe ich schon bei einer früheren Gelegenheit gedacht*). Ich habe gesagt, dass dabei stets nach Richtung und Grösse völlig unregelmässige Wirkungen auftreten, die je-

*) Comptes rendus etc. 21 Mai 1849. t. XXVIII. p. 641.

doch bald verschwinden, so dass die Nadel auf dem Nullpunkt oder in dessen Nähe zur Ruhe kommt. Ist ein Finger verletzt, so beobachtet man einen andern Erfolg, von dem später die Rede sein wird. Nach zahlreichen Beobachtungen, die ich seitdem gemacht habe, kann ich jetzt noch Folgendes hinzufügen.

Erstens müssen die Finger nicht nur unverletzt sein, sondern auch gleichzeitig eingetaucht werden, widrigenfalls sich gleichfalls Erscheinungen anderer Art zeigen, auf die wir sogleich zurückkommen werden. Die beständige Wirkung für's zweite, welche nach dem Verschwinden der ersten flüchtigen Wirkungen hinterbleibt, ist, wenn auch ihrer Stärke nach Schwankungen unterworfen, doch ihrer Richtung nach nicht, gleich jenen, völlig unregelmässig. Sie hat zwar, bei verschiedenen Individuen, und bei demselben Individuum in weit auseinander liegenden Zeiten, verschiedene Richtung. Allein ich habe sie an mir selber monatelang stets denselben Sinn einhalten sehen. Zu anderen Zeiten fand ich sie dann wieder ebenso hartnäckig in der anderen Richtung vor. Ich nenne diese Wirkung, von deren denkbarer Ursache später die Rede sein wird, den Eigenstrom der Finger. Verweilt man längere Zeit mit den Fingern in der Salzlösung, wäscht sie dann mit Wasser, trocknet sie ab und taucht sie wieder ein, oder taucht man sie mehreremal nach einander kürzere Zeit ein, indem man sie zwischen je zwei Versuchen auf die angegebene Art reinigt, so tritt beim erneuten Eintauchen der Eigenstrom sogleich rein hervor, ohne ferner, wie es anfangs der Fall zu sein pflegt, durch unregelmässige Nebenwirkungen in seiner Erscheinungsweise gestört zu werden. Ob der Eigenstrom zwischen sämmtlichen entsprechenden Fingern der beiden Hände stets dieselbe Richtung habe, weiss ich noch nicht mit Bestimmtheit zu sagen. Doch glaube ich, dass es sich so verhält.

Ueber das entsprechende Verhalten bei anderen Personen habe ich erst wenige Beobachtungen anstellen können. Bei Personen mit sehr zarter und feuchter Haut kommt die Nadel oft nur in sehr grosser Entfernung vom Nullpunkt zur Ruhe, und manchmal bleibt sie in dauernden Schwankungen begriffen, wodurch jede andere Beobach-

tung sehr erschwert wird. Nicht selten tritt dies auch bei Personen mit derber Haut nach langem Verweilen der Finger in der Zuleitungsflüssigkeit ein.

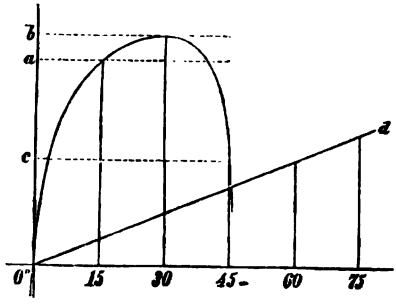
Jetzt wollen wir das elektromotorische Verhalten zweier entsprechenden unverletzten, aber ungleich warmen Finger der beiden Hände, z. B. der Zeigefinger, gegeneinander prüfen. Ich wählte dazu die Temperaturen von 0°, 15°, 30°, 45° C., zwischen denen alle möglichen sechs Combinationen versucht wurden. Zuerst wurden die Finger so abgeglichen, dass nur der Eigenstrom übrig blieb, und dieser der Richtung und Grösse nach bestimmt. Dann tauchte ich sie hinlänglich lange Zeit in zwei Gefässe mit gesättigter Kochsalzlösung, Quecksilber oder Sand von den beiden verlangten Temperaturen. Endlich übertrug ich sie möglichst schnell und gleichzeitig in ein Paar Gefässe mit gesättigter Kochsalzlösung von der zeitigen Lufttemperatur, die durch Bäusche oder Heberröhren mit den eigentlichen Zuleitungsgefässen in Verbindung standen, und die ich wieder die Hülfsgefässe nennen will (vergl. oben S. 251). In einer Versuchsreihe erhielten die Finger ihre ungleiche Temperatur in Brunnenwasser, und die Hülfsgefässe enthielten auch Brunnenwasser. In einer anderen Versuchsreihe wurde das Brunnenwasser durch die verdünnte Schwefelsäure von 1.061 Dichte ersetzt (s. oben S. 251). Endlich in noch anderen Versuchen wurden die Hülfsgefässe selber mit ungleich warmer Kochsalzlösung gefüllt, die gleich warmen Finger gleichzeitig eingetaucht und längere Zeit darin gehalten.

Um das Ergebniss dieser Versuche sowohl als der folgenden in dieser Abhandlung beschriebenen darzulegen, ist es nothwendig, hinsichtlich einer Redeweise übereinzukommen, um die Stromesrichtung in den Anordnungen, mit denen wir es hier zu thun haben, unzweideutig zu bezeichnen. Ich nenne positiv gegen die andere die Hautstelle, aus der der Strom in die Zuleitungsflüssigkeit tritt, um durch den Multiplicatordraht zur anderen Hautstelle einzukehren, welche die negative heisst. Ich denke mir also gleichsam, an Stelle des menschlichen Körpers, einen Zinkplatinbogen zwischen den Zuleitungsgefässen gebrückt, das Zink auf der Seite, wo der Strom aus der

Haut in die Flüssigkeit tritt, das Platin auf der, wo der Strom aus der Flüssigkeit in die Haut einkehrt *).

Dies vorausgeschickt, ist folgendes das elektromotorische Verhalten ungleich warmer Finger gegeneinander. Ein Finger bei 0° verhält sich so stark positiv gegen einen Finger bei 15°, 30°, 45°, dass die Nadel an die Hemmung geführt wird. Die Wirkung ist aber bei 15° oder 30° Temperatur des zweiten Fingers weit heftiger als bei 45°. Ein Finger bei 15° verhält sich gegen einen Finger bei 30° schwach positiv. Gegen einen Finger bei 45° dagegen verhält sich ein Finger bei 15° oder bei 30° sehr stark negativ. Am negativsten ist also der Finger bei etwa 30°, was deshalb merkwürdig ist, weil dies, wie die Folge zeigen wird, die natürliche Temperatur seiner Oberfläche bei mittlerer Luftwärme zu sein scheint. Bei jeder höheren sowohl als jeder tieferen Temperatur ist der Finger positiver. Seine Positivität wächst nach beiden Richtungen hin anfangs langsam, in der Nähe des Nullpunktes und zwischen 40° und 50° aber ausserordentlich schnell.

Diese Ergebnisse sind einer graphischen Versinnlichung fähig. In der beistehenden Zeichnung stellen die Abscissen die wachsenden Temperaturen des einen Fingers dar, während der andere Finger auf 0° verharrt. Die Ordinaten stellen, ihrem allgemeinen Gesetz nach, die relativen Grössen der Positivität des auf 0° gehaltenen Fingers gegen den anderen bei den entsprechenden Temperaturen vor. Indem man sich aber die Abscissenaxe folgweise um die Stücke $0a$, $0b$, $0c$ in der Richtung der positiven Ordinaten verlegt denkt, findet man zugleich die relativen Grössen der Po-



*) Vergl. Comptes rendus etc. 21. Mai 1849. t. XXVIII. p. 642.

sitivität oder Negativität des Fingers von veränderlicher Temperatur gegen den anderen, wenn man diesem, statt wie früher die beständige Temperatur von 0°, beziehlich die von 15°, 30°, 45° zuschreibt.

Die elektromotorische Kraft dieser Ströme ist, gleich der der Nobili'schen Thon-Thermokette, weit grösser, als die einer Thermokette aus Kupfer und Eisen beim Erglühen ihrer einen und mittlerer Temperatur ihrer anderen Löthstelle. Die Ströme halten so lange an, als der Temperaturunterschied selber. Sie summiren sich im Versuch natürlich stets algebraisch mit dem Eigenstrom der Finger, von dem oben die Rede war. Dabei geht aber der Eigenstrom in diese algebraische Summe nicht mit der Grösse ein, die er bei mittlerer Temperatur der Flüssigkeit in den beiden Zuleitungsgefässen zeigt, sondern mit der Grösse, die ihm zukommt vermöge der Verminderung des Widerstandes des Kreises, welche die Folge ist der Veränderung der Temperatur der Zuleitungsflüssigkeit (vgl. oben S. 252).

Dies ist beiläufig der Umstand, der mich darauf aufmerksam machte, dass die Wärme doch wohl einen Einfluss auf den Widerstand der Haut ausüben müsse (s. oben S. 251). Dieser Umstand tritt selbst dann ein, wenn die Erwärmung oder Erkältung auf trocknem Wege, in Quecksilber oder Sand, geschah. Dies scheint zu zeigen, dass jener Einfluss zu keinem merklichen Theil auf der grösseren Leichtigkeit beruht, womit warme Flüssigkeiten, im Vergleich zu kalten, wohl die Haut durchdringen.

Der Gang der Curve des Unterschiedes der elektromotorischen Kräfte der ungleich warmen Hautstellen, wie er aus der obigen Figur erhellt, ist gewiss höchst merkwürdig. Noch merkwürdiger wird er aber dadurch, dass dieser Gang nur an den Fingern des Lebenden beobachtet wird. Ich habe die beschriebenen Versuche an dem Zeige- und Mittelfinger von Leichenhänden wiederholt, und gefunden, dass hier der kältere Finger sich von 0° bis 75° stets positiv gegen den wärmeren verhielt. Bei gleichem Temperaturunterschied schien sich die Kraft mit wachsender Temperatur nicht sehr zu verändern. Die Stärke der Ströme war aber im Allgemeinen viel kleiner als an den Fingern des Lebenden. Die Curve $0d$ in der Figur würde die Be-

obachtungen ihrem allgemeinen Gesetz nach ungefähr darstellen. Die Ordinaten derselben sind jedoch ihrer absoluten Grösse nach mit denen der ersten Curve nicht zu vergleichen. Der abweichende Gang der Curve an den Fingern der Leichenhand und der lebenden Hand rührt nicht von der verschiedenen Temperatur im Inneren beider her. Denn auch an den Fingern einer auf 37° C. erwärmten Leichenhand wurde dieselbe Abweichung beobachtet.

Die durch ungleiche Temperatur der Hautstellen erzeugten Ströme sollen in der Folge den Namen der Temperaturströme führen, da es begreiflich noch ganz ungewiss ist, bis zu welchem Grade sie mit den bekannten Thermoströmen der Metalle verwandt sind, ja ob überhaupt eine andere Beziehung zwischen beiden Erscheinungen besteht, als die, dass beide durch Temperaturunterschiede hervorgerufen werden.

Mit den Störungen, die uns möglicherweise seitens der Temperaturströme drohen, wären wir also jetzt vertraut. Wir sind aber noch immer nicht so weit, dass wir mit Sicherheit an die Erforschung des elektromotorischen Verhaltens asymmetrischer Körperstellen gehen könnten. Wir haben zuvor noch von zwei anderen Umständen Kenntniss zu nehmen, durch welche das elektromotorische Verhalten symmetrischer, unverletzter und gleich warmer, also gleichartiger Hautstellen, eine Veränderung erleidet, und durch deren Unkenntniss wir also bei der Untersuchung asymmetrischer Hautstellen leicht möchten in die Irre geführt werden.

Der eine dieser Umstände ist bereits oben S. 255 angedeutet worden. Es wurde gesagt, dass, damit das daselbst beschriebene Verhalten beim ersten Eintauchen zweier entsprechenden Finger beobachtet werde, die Finger gleichzeitig eingetaucht werden müssten.

In der That, lässt man zwischen dem Eintauchen des einen und des anderen Fingers in die gesättigte Kochsalzlösung der Gefässe eine gewisse Zeit verstreichen, so verhält sich der jüngstbenetzte Finger stark negativ gegen den ersteingetauchten.

Der Strom ist, bis zu einer gewissen Grenze, um so stärker, je grösser die Frist war, welche zwischen dem Eintauchen des ersten

und des zweiten Fingers verfloss. Ein paar Minuten Zeitunterschied geben nicht selten eine so starke Wirkung, dass die Nadel des Multiplicators für den Nervenstrom dadurch an die Hemmung geführt wird. Diese Wirkung ist begreiflich nur vorübergehend. Nach kurzer Zeit ist der Strom erloschen und man findet nur noch den Eigenstrom vor. Diese Abgleichung ungleichzeitig eingetauchter Finger geht auch vor sich, ohne dass die Flüssigkeitsmassen, in die man die Finger getaucht hält, zum Kreise geschlossen sind. Wird, nachdem die Finger bereits abgeglichen sind, der eine tiefer eingetaucht, so verhält er sich wieder auf einige Augenblicke schwach negativ gegen den anderen. Werden die Finger aus der Lösung gezogen, mit Wasser gewaschen und getrocknet, oder läst man sie auch nur an der Luft trocknen, so gelingt der Versuch von Neuem, und dies kann man so oft wiederholen als man will. Nur dass zuletzt die Wirkung doch merklich schwächer und in dem Mass unregelmässiger ausfällt.

Natürlich müssen wir jetzt noch andere symmetrische Hautstellen, als die Finger, auf die Fähigkeit untersuchen, beim folgweisen Eintauchen solche Ungleichzeitigkeitsströme, wie wir sie nennen wollen, zu erzeugen. Es tritt somit hier zunächst die Nothwendigkeit ein, auch das elektromotorische Verhalten der ganzen Hände, der Füsse u. s. w. gegeneinander untersuchen zu können. Die gewöhnlichen Zuleitungsgefässe reichen dazu nicht mehr aus.

Zum Eintauchen der Hände und der Elbogen dienten mir zwei cylindrische Gefässe aus Steingut von im Lichten etwa 16^{cm} Tiefe und 21^{cm} Durchmesser, die ich die Handgefässe nennen werde; zum Eintauchen der Füsse zwei parallelepipedische Kasten aus irdener Waare, von im Lichten etwa 43^{cm} Länge, 12^{cm}.5 Breite und 13^{cm} Tiefe, wie man sie in Berlin käuflich findet um Epheu vor den Fenstern darin zu ziehen. Um diese Kasten für Flüssigkeiten undurchgängig zu machen, bestrich ich sie mit Kolophoniumkitt, nachdem ich sie über einem Kohlenfeuer bis zum Schmelzpunkte des Kittes erhitzt hatte. Die Kasten sollen die Fussgefässe heissen, und die gewöhnlichen Zuleitungsgefässe in dieser Untersuchung fort-

an, zum Unterschiede von den Hand- und Fussgefässen, den Namen der Fingergefässe führen.

In die Hand- und Fussgefässe liess ich, ihrem Rande nahe, die gewöhnlichen mit Fliesspapier bekleideten Zuleitungsplatten hineinhängen. Es wurde nämlich der wagerechte Messingstab, der die Platten trägt, aus dem doppelt durchbohrten Klotz entfernt, mit dessen Hülfe er sonst an der senkrechten Säule der Zuleitungsvorrichtung verstellt wird *), und in die Korkklemme eines Magnus'schen Halters eingespannt. Die Platten liess ich nur so tief in die Lösung hineinhängen, dass wenn die Hand oder der Fuss beziehlich bis zum Hand- und Fussgelenk eingetaucht wurden, die Lösung eben den Saum der Bekleidung erreichte. Häufig indess tauchten die Zuleitungsplatten nicht unmittelbar in die Hand- und Fussgefässe, sondern in die gewöhnlichen Zuleitungsgefässe, die mit jenen durch Bäusche oder Heberröhren in Verbindung gesetzt waren.

Um auch das elektromotorische Verhalten solcher Hautstellen gegeneinander zu prüfen, die nicht eingetaucht werden können, habe ich versucht, ihnen Bäusche anzulegen. Es hat sich aber gezeigt, dass dies Verfahren unbrauchbar ist. Nicht bloss dass dabei der Widerstand des Kreises zu gross und zu veränderlich wird. Jeder Wechsel in der Innigkeit der Berührung zwischen den Bäuschen und der Haut giebt Anlass zu völlig unbeherrschbaren elektromotorischen Wirkungen. Auch wenn die Bäusche bereits der Haut dicht anliegen, genügt es, den einen oder beide Bäusche etwas fester anzudrücken, um sogleich lebhafte Ströme in der einen oder der anderen Richtung auftreten zu sehen. Nur im äussersten Nothfall ist es daher zulässig, sich dieses Verfahrens zur Ableitung zu bedienen. Man muss, wo man irgend kann, dafür sorgen, dass die Zuleitungsflüssigkeiten die Haut frei bespülen. Die Folge wird zeigen, dass diese Bedingung noch auf eine andere Art verwirklicht werden kann, als durch das Eintauchen der Körpertheile, und dass demgemäss die

*) Untersuchungen u. s. w. Bd. I. S. 214. Taf. I. Fig. 6. 12. Taf. II. Fig. 8. 9. 10. Bd. II. Taf. IV. Fig. 129.

Zahl der hier möglichen Anordnungen doch etwas grösser ausfällt, als man beim ersten Anblick glauben möchte.

Wir nehmen den Faden unserer Untersuchung wieder auf. Zuerst ist zu bemerken, dass die Erscheinungen beim gleichzeitigen Eintauchen der beiden unverletzten gleich warmen Hände, Ellbogen oder Füsse in die Lösung, dieselben sind als beim Eintauchen zweier entsprechenden Finger, nur dass, wenigstens bei den Händen und Füssen, und unstreitig des kleineren Widerstandes halber, alle Wirkungen in grösserem Massstabe auftreten. Man beobachtet, im ersten Augenblick, dieselben flüchtigen Ausschläge, die weder ihrer Grösse noch ihrer Richtung nach einem deutlichen Gesetz folgen. Auch hinterbleibt zuletzt eine beständige Wirkung, entsprechend derjenigen, die wir an den Fingern den Eigenstrom genannt haben. Doch habe ich hier nicht in demselben Mass, wie an den Fingern, Gelegenheit gehabt, mich zu überzeugen, dass die Richtung des Eigenstromes längere Zeit hindurch stets dieselbe bleibt. Auch weiss ich noch nicht zu sagen, ob die Richtung des Eigenstromes zwischen beiden Händen stets zusammenfällt mit der, welche sämmtliche entsprechende Finger der beiden Hände zeigen. Um so weniger bin ich dazu im Stande, als ich erwähntermassen (s. oben S. 255) ja noch nicht einmal gewiss bin, dass sämmtliche entsprechende Finger beider Hände den Eigenstrom in derselben Richtung wahrnehmen lassen.

Was nun die Ungleichzeitigkeitsströme betrifft, so lassen die Hände und Füsse sie ganz in derselben Art wahrnehmen, wie die Finger. Hat man aber die Hände in den Handgefässen sich mit einander abgleichen lassen, und taucht dann den einen Unterarm tiefer ein, wobei, nach dem Erfolg des entsprechenden Versuches an den Fingern zu urtheilen, der tiefer eingetauchte Arm sich wieder negativ verhalten müsste, so findet nur eine schwache und unregelmässige Wirkung statt. Man wird also auf die Vermuthung geführt, dass vielleicht nur die eigenthümlich beschaffene Haut an der Hand- und Fusssohle fähig ist, die Ungleichzeitigkeitsströme zu zeigen. Diese Vermuthung bestätigt sich in sofern, als in der That von den beiden

Hand- und Fusssohlen die später eingetauchte sich negativ verhält gegen die erstbenetzte, während an den beiden Handrücken die Ungleichzeitigkeitsströme vermisst werden. Ueberzieht man die Volarfläche zweier Finger mit Collodium, so zeigen sie nicht mehr die Ungleichzeitigkeitsströme. Ueberzieht man hingegen die Rückenfläche zweier Finger dergestalt mit einer nichtleitenden Schicht, so sind die Ungleichzeitigkeitsströme noch vorhanden. Jene Muthmassung scheint sich also bewährt zu haben *). Leider muss ich hinzufügen, dass die beiden Ellbogen in Kochsalzlösung die Ungleichzeitigkeitsströme regelmässig zeigen, wodurch die Richtigkeit der Muthmassung alsbald wieder in Frage gestellt ist.

Ich habe das Verhalten der Ungleichzeitigkeitsströme in verschiedenen Zuleitungsflüssigkeiten erforscht. In Brunnenwasser erscheinen sie genau wie in der Kochsalzlösung, mit der einzigen Ausnahme, dass hier die Ellbogen sie gleichfalls vermissen lassen, und dass sie im Allgemeinen stärker sind als in der Lösung. In der verdünnten Schwefelsäure von 1.061 Dichte zeigten die Ungleichzeitigkeitsströme an den Fingern die umgekehrte Richtung wie in der Kochsalzlösung. An der Handsohle und an dem Handrücken war das Verhalten unklar. Endlich in einer kaustischen Kalilauge von 1.026 Dichte bei 15°,5 C., entsprechend einem Gehalt an Kalihydrat von etwa drittehalb Gewichtsprocenten, waren wieder an den Fingern keine regelmässigen Ungleichzeitigkeitsströme vorhanden, dagegen erschienen sie an der ganzen Hand sowohl als an der Handsohle und dem Handrücken in derselben Richtung wie in der Säure, umgekehrt wie in der Kochsalzlösung und dem Brunnenwasser, d. h. es verhielt sich die letzteingetauchte Hautstelle, statt negativ, vielmehr positiv. Doch ist es möglich, dass ich mich hier noch im Irrthum befinde, da ich die Versuche mit der Kalilauge, ihrer grossen Unannehmlichkeit wegen, vielleicht nicht hinreichend vervielfältigt habe.

An den Fingern einer Leiche zeigten die Ungleichzeitigkeitsströme in Kochsalzlösung dieselbe, an denen einer anderen die um-

*) S. diese Berichte, Juni 1851, S. 388.

gekehrte Richtung wie am Lebenden, und die Stärke der Ströme war sehr gering.

Beim ersten Anblick der Ungleichzeitigkeitsströme könnte man verleitet sein, sie für einerlei zu halten mit den oben beschriebenen Temperaturströmen. Die oberflächliche Temperatur eines Fingers ist bei 15° C. Temperatur der Luft auf etwa 28°—30° zu schätzen. Denn wenn ich einen Finger in Wasser von dieser Temperatur tauche und darin ruhig halte, habe ich gar keine Empfindung weder von Kälte noch von Wärme, noch überhaupt von der Gegenwart der Flüssigkeit. Die Zuleitungsflüssigkeiten in den vorigen Versuchen theilten die zeitige Lufttemperatur von etwa 15°. Somit scheint es ganz in der Ordnung, dass der schon seit einiger Zeit eingetauchte, oberflächlich auf 15° abgekühlte Finger sich positiv verhält gegen den erst eben eingetauchten, oberflächlich noch 30° warmen Finger.

So gut dies zu stimmen scheint, so verhält sich die Sache doch anders. Erstens sind die Ungleichzeitigkeitsströme viel zu stark, als dass man ihren Quell in jenem Temperaturunterschied suchen dürfte. Ein Finger bei 30° und einer bei 15° geben zusammen höchstens einen Ausschlag von 20°—30°, während die Ungleichzeitigkeitsströme erwähntermassen unter günstigen Umständen die Nadel an die Hemmung führen. Zweitens verändern diese Ströme ihre Richtung in der verdünnten Schwefelsäure, die Temperaturströme nicht (s. oben S. 256). Drittens habe ich mich überzeugt, dass die Handrücken, welche die Ungleichzeitigkeitsströme vermissen lassen, die Temperaturströme ganz ebenso zeigen, wie die Finger. Viertens erscheinen die Ungleichzeitigkeitsströme auch in Kochsalzlösung und Brunnenwasser, wenn man diesen Flüssigkeiten die Temperatur von 28°—30° C. ertheilt, wo also keine Abkühlung des zuerst eingetauchten Fingers mehr stattfindet.

Die Ungleichzeitigkeitsströme lassen sich folglich nicht in der angegebenen Art zurückführen auf die Temperaturströme. Dies verhindert jedoch nicht, dass nicht die Temperaturströme sich unter Umständen in die Erscheinung der Ungleichzeitigkeitsströme einmischen. Die letzteren Ströme nehmen z. B. ausserordentlich an Stärke

zu, wenn man der Kochsalzlösung die Temperatur entweder von 0° oder von 45° C. ertheilt. Da diese Zunahme nicht allein bei erhöhter, sondern auch bei erniedrigter Temperatur stattfindet, so kann sie in dem ersten Falle nicht allein von der Verminderung des Widerstandes herrühren. Sie beruht unzweifelhaft darauf, dass sich ein Finger sowohl bei 0° als auch bei 45° stark positiv verhält gegen einen solchen bei 30°, und der Beweis davon ist, dass die Ungleichzeitigkeitsströme in der verdünnten Schwefelsäure sich umkehren und gleichsinnig werden mit denen in der Kochsalzlösung, wenn man der Säure die Temperatur von — 3° bis 0° oder von 45° ertheilt. Die Temperaturströme überwiegen also alsdann sogar die Ungleichzeitigkeitsströme.

Ich komme jetzt zu der dritten Ursache, die, wie oben S. 259 angekündigt wurde, nächst der Ungleichheit der Temperatur und der Ungleichzeitigkeit der Benetzung die Gleichartigkeit symmetrischer Hautstellen zu stören vermag. Wenn die beiden letzteren Ursachen uns minder fremdartig erschienen, insofern sie uns schon von den Metallen her als elektromotorischer Wirkungen fähig bekannt sind, so ist dagegen die dritte, jetzt zu erwähnende Ursache, wenn nicht der Haut ganz eigenthümlich, wenigstens bisher ohne Analogie.

Taucht man beide Hände im gewöhnlichen, halbgebeugten Zustande aller Gelenke in die Handgefässe ein, lässt sie sich darin miteinander abgleichen, und ballt dann die eine in der Flüssigkeit zur Faust, so verhält sich die zur Faust geballte auf das stärkste positiv gegen die offen gebliebene, und zwar so lange, bis sie selbst wieder entballt wird.

Bei dieser Form des Versuches denkt man sogleich an zwei mögliche Ursachen der Wirkung. Am nächsten liegt es, sich vorzustellen, die beobachtete Wirkung sei der Ausdruck der negativen Schwankung des Stromes sämmtlicher Beugemuskeln der Finger. Zweitens kann man sagen, die Faust erscheine deshalb positiv gegen die offengebliebene Hand, weil durch das Schliessen der Hand zur Faust die negative Handsohle von der elektromotorischen Wechselwirkung ausgeschlossen werde. Jede der beiden Hände ist einem

zusammengelötheten Zinkkupferplattenpaar zu vergleichen, dessen Zink durch den Handrücken, das Kupfer durch die Handsohle vorgestellt wird. Es ist klar, dass, wenn das eine Plattenpaar so zusammengebogen würde, dass das Zink das Kupfer allseits umgäbe, das früher bestandene Gleichgewicht im Kreise gestört, und das dergestalt behandelte Plattenpaar sich nunmehr positiv gegen das andere verhalten würde.

Durch diese Muthmassungen ist jedoch das Rechte nicht getroffen. Ich werde bei einer späteren Gelegenheit zeigen, dass zwar die Anstrengung der Beugemuskeln des Armes eine elektromotorische Wirkung nach sich zieht, dass aber diese Wirkung auch bei der heftigsten Anstrengung ausserordentlich viel schwächer bleibt als die in Rede stehende bei nur ganz mässigem Kraftaufwand, dass sie ferner die umgekehrte Richtung hat, und dass sie drittens sich noch durch ein anderes Merkmal davon unterscheidet, welches hier näher zu bezeichnen nicht der Ort ist. Ein vierter Grund, der allein ausreichen würde, wird sich sogleich im Verfolg der Untersuchung ergeben.

Die andere vorausgesetzte Ursache hat zwar aller Wahrscheinlichkeit nach wirklich die Hand mit im Spiel. Allein sie kann der alleinige Grund für das Positivwerden der zur Faust geballten Hand nicht sein. Denn berührt man den Spiegel der Lösung in dem einen Handgefässe mit dem Rücken der halbgebeugten Hand, den der Lösung in dem anderen Gefässe mit dem Rücken der Faust, so verhält sich der letztere positiv gegen den ersteren. Da hier die Handsohle auch auf Seiten der halbgebeugten Hand sich ausserhalb der Kette befindet, so kann von jener Hypothese nicht mehr die Rede sein, und es muss die Erscheinung also abgeleitet werden aus einer Veränderung der elektromotorischen Beschaffenheit der Haut des Handrückens selber.

Beobachtet man diese Haut während des Faustballens, so sieht man, dass sie stark ausgedehnt wird. Vielleicht beruht hierauf die Veränderung ihrer elektromotorischen Beschaffenheit. So ist es in der That.

Lässt man durch einen Gehülfen, während man die beiden halbgebeugten Hände in der Lösung der Handgefässe hält, mit isolirten

Fingern die eine Mittelhand so zusammendrücken, dass die Köpfchen des ersten und des letzten Mittelhandknochens einander möglichst genähert werden, und die Haut des Handrückens in die Quere stark ausgedehnt wird, so verhält sich diese Hand positiv gegen die andere. Wird der Versuch wiederholt, ohne dass die Haut dabei ausgedehnt wird, so bleibt die Nadel in Ruhe.

Dies beweist schlagend, dass die Wirkung beim Faustballen nichts zu schaffen hat mit der Muskelzusammenziehung, und dass sie vielmehr herrührt von der dabei stattfindenden Ausdehnung der Rückenhaut der Hand. Demgemäss zeigt es sich denn auch, dass die Haut positiver gemacht werden kann noch durch eine andere Gestaltveränderung als das Faustballen, wobei gleichfalls eine bedeutende Ausdehnung der Haut stattfindet, nämlich durch das möglichst weit getriebene Ausspreizen der Finger in der Ebene der flach ausgestreckten Hand; ferner, dass ein stark gebeugter Ellbogen, an dem die Haut gleichfalls stark ausgespannt ist, sich gegen einen schwachgebeugten positiv verhält, wie die Faust gegen die offene Hand.

Die Ströme durch ungleiche Ausdehnung der Haut, die ich Dehnungsströme nennen werde, behalten ihre Richtung unverändert bei in allen Zuleitungsflüssigkeiten, in denen ich sie geprüft habe, nämlich in Kochsalzlösung, in Brunnenwasser, in der verdünnten Schwefelsäure von 1.061 und der Kalilauge von 1.026 Dichte.

Jetzt endlich sind wir soweit gelangt, dass wir uns, ohne Furcht vor gröberen Täuschungen, begeben dürfen an die Untersuchung des elektromotorischen Verhaltens asymmetrischer Körperstellen gegeneinander. Mit Bedauern müssen wir dabei die Beschränktheit unserer bisherigen Versuchsmittel wahrnehmen, die uns, da auf den Gebrauch von Bäuschen zu verzichten ist (s. oben S. 261), nur die Prüfung der Anordnungen gestatten, welche zwischen Händen, Füssen und Ellbogen, höchstens noch den Knieen, möglich sind. Es wird doch im höchsten Grade wünschenswerth sein, auch am Rumpf eine Ableitungsstelle zu besitzen, um eine Anordnung herzustellen, entsprechend derjenigen am Frosche, wo die Füsse in das eine Zu-

leitungsgefäss tauchen, und das Kreuz des Frosches durch einen Bausch mit dem anderen Zuleitungsgefäss verbunden ist.

Nach manchen vergeblichen Bemühungen ist mir dies in folgender Art gelungen. Ich schnalle mir, mittelst eines starken Gurtes, ein länglich vierseitiges Gefäss aus Guttapercha vor die Brust, dem die eine breite Seitenwand fehlt. Diese eine Seitenwand wird durch die Brust selber ersetzt. Die beiden senkrechten Ränder, und der untere wagerechte Rand, welche an die Brust stossen, sind nicht scharf, sondern in 15^{mm} Breite umgelegt, und im weichen Zustande der Stelle der Brust angepasst worden, an der das Gefäss zu liegen kommt. Diese Ränder werden mit Oel bestrichen, und stellen, bei einiger Vorsicht, einen hinlänglich wasserdichten Verschluss dar, so dass man das Gefäss voll Flüssigkeit giessen kann, die nunmehr die Brusthaut so frei bespült, als ob die betreffende Stelle eingetaucht wäre. Um das Gefäss zu entleeren, ist ein Kautschukrohr angebracht, welches bis auf den Boden des Gefässes geht, und ausserhalb tief unter den Boden reicht. Wird das Rohr voll Flüssigkeit gesogen, so stellt es einen Heber dar, der das Gefäss schnell und sicher bis auf einige Tropfen entleert. Ich werde diese Vorrichtung das Brustgefäss nennen. Um mittelst desselben einen Strom von der Brust abzuleiten, wird ihm gegenüber eines der gewöhnlichen Zuleitungsgefässe, in Verbindung mit dem einen Multiplicatorende, aufgestellt, und ein Bausch oder ein Heberrohr über beide Gefässe gebrückt.

Folgendes sind nunmehr die Ergebnisse der Untersuchung asymmetrischer Körperstellen, die wir zuerst in der gesättigten Kochsalzlösung vornehmen wollen. Ich bemerke dabei, dass ich hier von meinen zahlreichen Versuchen nur die anführe, die beständig ein ganz schlagendes Ergebniss zu liefern pflegen. Doch muss ich hinzufügen, dass diese Versuche bisher nur an mir selber angestellt sind. Für den letzten Zweck, den ich dabei im Auge hatte, war dies genügend; und diese Versuche sind so ausserordentlich mühsam und zeitraubend, dass ich die Ermittelung der entsprechenden Verhältnisse an anderen Individuen denen überlassen muss, die sich dafür interessiren sollten.

Die Vorsichtsmassregeln, die sich aus dem Vorigen ergeben, sind im Folgenden natürlich stets als befolgt vorauszusetzen.

Die Handsohle verhält sich stark negativ gegen den Handrücken. Die Handsohle sowohl als der Handrücken, folglich auch die ganze Hand, verhalten sich stark negativ gegen den Ellbogen und gegen die Brust. Der Ellbogen ist schwach positiv gegen die Brust. Die Fusssohle verhält sich stark negativ gegen den Fussrücken, wie ich durch angelegte Bäusche ausgemittelt habe. Sie verhält sich ferner, wie auch der ganze Fuss, stark negativ gegen die Brust.

Eigenthümlich ist das Verhalten von Hand und Fuss gegeneinander. Häufig findet man die Hand stark negativ gegen den Fuss. Oft aber findet man auch am Anfang einer Versuchsreihe das Gegentheil. Aber es dauert nicht lange, so wird der im Bein aufsteigende Strom immer schwächer, und schlägt dann plötzlich um in den absteigenden Strom.

Diese Ströme sind von sehr beständiger Kraft. Man sieht sie im Lauf ausgedehnter Versuchsreihen wohl an Stärke abnehmen, aber sie halten doch stets so lange an, als man Lust hat sie zu beobachten. Ihre Anfangsstärke ist zuweilen sehr beträchtlich. Die stärkeren darunter halten die Nadel des Multiplicators für den Nervenstrom auf 60°—80° beständiger Ablenkung, und sind also der Beobachtung am Multiplicator für den Muskelstrom sehr gut zugänglich. Die Ströme sind nicht, wie man vielleicht muthmassen könnte, Temperaturströme. Denn ich habe sie in derselben Richtung beobachtet, auch wenn ich der Lösung in dem einen Zuleitungsgefäss abwechselnd die Temperaturen von 15° und 30° ertheilte, während die Lösung in dem anderen Gefäss beziehlich die Temperaturen von 30° und 15° erhielt.

Hier haben wir nun also Ströme, deren Erscheinungsweise beim ersten Blick zum Theil recht übereinkommt mit der des Muskelstroms; Ströme ansteigend in den Gliedmassen, von der Hand zum Ellbogen, von der Hand und dem Fuss zur Brust, und von einer Stärke, wie man sie von den grossen Muskelmassen des menschlichen Körpers wohl erwarten kann.

Doch ist zu erwägen, dass nach dem Eingangs Gesagten dies gar keine Merkmale für den Muskelstrom sind. Vielmehr ist das Auftreten ebenso starker Ströme durch die Dicke der Hand und des Fusses, wo nicht wohl an den Muskelstrom zu denken ist, und das Umschlagen der Strömungsrichtung zwischen Hand und Fuss, wohl geeignet uns darauf aufmerksam zu machen, dass diese Ströme vielleicht sämmtlich nichts weiter sind als Hautströme, ähnlich den am Frosch bei Anwendung von Wasserbäuschen beobachteten *).

Um zu prüfen, ob diese Ströme von der Haut oder den Muskeln ausgehen, stehen uns zwei Merkmale zu Gebot. Gehen sie von den Muskeln aus, so müssen sie erstens in allen Zuleitungsflüssigkeiten ihre Richtung unverändert beibehalten, und keine anderen Schwankungen ihrer Stärke zeigen als solche, welche durch den verschiedenen Widerstand der Kreise zu erklären sind. Zweitens müssen sie bei der Zusammenziehung der Muskeln eine negative Schwankung von angemessener Grösse zeigen. Jedoch sind beide Merkmale nicht so aufzufassen, als ob jeder Strom, der sie zeigt, nun auch der Muskelstrom sein müsse.

Was das erste Merkmal betrifft, so bieten die Ungleichzeitigkeitsströme beim Frosch, die Dehnungsströme beim Menschen uns bereits zwei Beispiele von Strömen dar, die in allen Zuleitungsflüssigkeiten einerlei Richtung behalten, und doch sicherlich nur Hautströme sind. Was das zweite Merkmal betrifft, so erinnere ich an das, was ich in meiner vorigen Abhandlung von dem Verhalten der parelektronomischen Schicht der Muskeln bei der Zusammenziehung sagte **). Die parelektronomische Schicht nimmt keinen Antheil an der negativen Schwankung. Ihre negativen Kräfte bleiben beständig, während die positiven Kräfte der übrigen Muskelmasse sich im negativen Sinne verändern. Ein im ruhenden Zustande schwach positiv wirksamer, unwirksamer oder negativ wirksamer Muskel kann folglich im Augenblick der Zusammenziehung stark negativ wirksam

*) S. den vorliegenden Band dieser Zeitschrift, S. 189.

**) S. ebendaselbst, S. 155.

werden. Es könnte also gleichzeitig mit einem aufsteigenden Hautstrom in einem Gliedmass ein aufsteigender Muskelstrom vorhanden sein, aber durch die parelektronomische Schicht so geschwächt, dass die Nebenschliessung durch die Lederhaut, der Widerstand der Oberhaut keine merkliche Spur davon nach Aussen gelangen lassen. Dagegen bei der Zusammenziehung könnte eine negative Wirkung eintreten, deren nach Aussen gelangender Bruchtheil die angemessene Grösse besässe, um für die negative Schwankung des als Muskelstrom aufgefassten Hautstromes zu gelten.

Das Fehlen eines jener beiden Merkmale ist also ausreichend, um einen Strom als Hautstrom zu bezeichnen. Um ihn als Muskelstrom zu bezeichnen, ist sogar das Zutreffen beider Merkmale noch nicht genug. Was in diesem Falle weiter zu thun wäre, um die Entscheidung herbeizuführen, wird zu untersuchen an der Zeit sein, wenn es sich herausgestellt haben wird, dass die Ströme, um die es sich handelt, die beiden ersten Proben wirklich bestehen, und also für den Muskelstrom genommen werden können. Jetzt wollen wir sie diesen Proben unterwerfen.

Ich habe die Versuchsreihe an den asymmetrischen Körpertheilen, ausser mit der Kochsalzlösung, durchgemacht mit Brunnenwasser, mit der verdünnten Schwefelsäure von 1.061 und der Kalilauge von 1.026 Dichte. In Brunnenwasser waren die Erscheinungen die nämlichen wie in der Kochsalzlösung, mit der Ausnahme, dass die im Bein aufsteigende Strömungsrichtung zwischen Hand und Fuss, die in der Kochsalzlösung nur hin und wieder zu Anfang beobachtet wird, in Brunnenwasser die Regel ist. In der verdünnten Säure hat der Strom zwischen Handsohle und Handrücken die verkehrte Richtung von der in der Salzlösung und dem Brunnenwasser. Auch zwischen Hand und Ellbogen wird im Anfang der Versuchsreihen die verkehrte Richtung beobachtet, sie schlägt aber später in die aufsteigende um. Der Strom von Hand und Fuss zur Brust erscheint unverändert. In der Kalilauge habe ich zwischen Handsohle und Handrücken kein bestimmtes Verhalten ermitteln können. Die Hand verhielt sich einen Augenblick lang, wie in der Kochsalzlösung, ne-

gativ gegen den Ellbogen. Alsbald aber verschwand in vielen Fällen dieser Strom, und die Ungleichartigkeit beider Hautstellen schien durch die Benetzung mit der Lauge vernichtet. Dagegen zwischen Hand und Fuss und Brust zeigte sich auch hier der aufsteigende Strom wie in der Kochsalzlösung, und hielt der längsten Benetzung mit der Lauge Stich, obschon ich die Versuche so lange fortsetzte, dass ich an der zarten Haut der Brust zahlreiche Brandschorfe davontrug.

Das allgemeine Ergebniss ist also, dass unter den Strömen, die wir von asymmetrischen Hautstellen erhalten haben, einige sind, die die erste Probe nicht aushalten, welche ein Strom bestehen muss, um für den Muskelstrom gelten zu können. Dies sind die Ströme zwischen Handsohle und Handrücken, Hand und Fuss, Hand und Ellbogen. Hingegen die starken aufsteigenden Ströme von Hand und Fuss zur Brust halten jene erste Probe aus, und müssen nunmehr auf die zweite Probe gesetzt werden, d. h. es muss untersucht werden, ob sie bei der Zusammenziehung eine negative Schwankung von angemessener Grösse erkennen lassen.

Die Versuche, die ich darüber angestellt habe, werde ich in einer späteren Abhandlung mittheilen. Das Ergebniss derselben ist, dass jene Ströme keine negative Schwankung zeigen. Also auch sie sind blosse Hautströme. Es ist möglich, dass sie einen Bruchtheil in sich bergen, der von den Muskeln ausgeht. Aber er ist im Versuch nicht auszuscheiden, wie uns dies beim Frosch gelungen war, Dank dem glücklichen Umstand, dass wir ein Mittel ausfindig machten, die Hautungleichartigkeiten zu vernichten, und die Froschhaut am lebenden unversehrten Thier in einen unwirksamen feuchten Leiter zu verwandeln. Mit einem Wort, das Unternehmen, den Muskelstrom am lebenden unversehrten menschlichen Körper bei ruhenden Muskeln nachzuweisen, ist als völlig gescheitert anzusehen.

Obschon die Untersuchung der elektromotorischen Beschaffenheit der Haut von dem eigentlichen Ziel dieser Forschungen abseits liegt, habe ich doch nicht unterlassen wollen, im Vorübergehen den Versuch zu machen, dies Gebiet neuer und räthselhafter Erscheinungen etwas aufzuhellen.

Es hält nicht schwer, eine allgemeine Vorstellungsweise zu ersinnen, wodurch die beständigen Hautströme, so wollen wir die zuletzt beschriebenen Ströme zwischen asymmetrischen Hautstellen bezeichnen, zugleich mit den Ungleichzeitigkeitsströmen erklärt werden. Man hat sich nur zu denken, dass die Haut, gleichviel zunächst ob in Folge der Berührung mit den Zuleitungsflüssigkeiten, oder unabhängig davon, der Sitz einer elektromotorischen Kraft ist, deren Grösse an den verschiedenen Hautstellen verschieden ist, und sich ausserdem mit der Dauer der Benetzung in bestimmtem Sinne verändert. Um z. B. die beständigen und die Ungleichzeitigkeitsströme in der Kochsalzlösung abzuleiten, brauchte man nur anzunehmen, 1) dass die Kraft aus der Lösung in die Haut gerichtet sei; 2) dass sie grösser sei an der Handsohle als am Handrücken, hier (bei absteigendem Strom im Bein) grösser als am Fuss, hier wiederum grösser als am Ellbogen und der Brust; 3) dass die Kraft bei zunehmender Dauer der Benetzung abnehme.

Die drei entgegengesetzten Annahmen führen aber gleichfalls zur Erklärung der Erscheinungen. Das erste, was zu thun sein würde, würde demnach sein, zwischen diesen beiden Möglichkeiten zu entscheiden. Leider stösst man dabei auf nicht zu bewältigende Hindernisse.

Die Richtung der Kraft unmittelbar zu bestimmen, könnte nur mit Hülfe des condensirenden Elektroskops geschehen. Es versteht sich, dass wir hier allein auf Versuche mit geschlossener Kette angewiesen sind. Man kann aber leicht ganz allgemein zeigen, dass sich aus diesen die Entscheidung der obigen Frage nur entnehmen lässt unter der Voraussetzung, dass die Grösse der Veränderung, welche die Kraft an jeder Hautstelle nach einer bestimmten Dauer der Benetzung erlitten hat, der Grösse der Kraft an der betreffenden Hautstelle proportional ist. Ist dies nicht der Fall, so wird man auf drei Gleichungen zwischen vier Unbekannten geführt, die Gleichung des beständigen Stromes nämlich zwischen zwei Hautstellen, und die Gleichungen der Ungleichzeitigkeitsströme an diesen beiden Stellen, ohne dass es möglich wäre, eine wahrhaft neue Beziehung zwischen

den vier Unbekannten festzustellen. Lässt man aber jene Proportionalität gelten, so erscheint die Aufgabe bestimmt. Alsdann würde aus der geringeren Stärke der Ungleichzeitigkeitsströme am Handrücken (als solche lässt sich ihre Unregelmässigkeit an dieser Hautstelle deuten) folgen, dass daselbst die Kraft eine geringere sei als an der Handsohle. Dem entsprechend würde sich aus dem allmäligen Sinken der Stärke der beständigen Ströme zwischen asymmetrischen Hautstellen bei öfterer Wiederholung der Versuche (s. oben S. 269) ergeben, dass die Veränderung der Kraft mit der Dauer der Benetzung in einer Abnahme bestehe. Danach müsste die Kraft die Richtung haben aus der Kochsalzlösung in die Haut.

Es scheint jedoch nicht, als ob sich die Annahme der Proportionalität zwischen der Veränderung der Kraft und ihrer Grösse an den verschiedenen Hautstellen rechtfertigen liesse. Das Umschlagen der Strömungsrichtung zwischen Hand und Fuss lässt sich im Gegentheil nur erklären durch die Annahme, dass die Kraft sich nicht proportional verändere; und wenn die Handrücken die Ungleichzeitigkeitsströme wegen allzugeringer Kraft vermissen liessen, so müssten sie sich positiv verhalten gegen alle Punkte, welche deutliche Ungleichzeitigkeitsströme aufweisen, z. B. Ellbogen und Füsse, was nicht der Fall ist, das letztere wenigstens nicht bei im Bein absteigender Strömungsrichtung zwischen Hand und Fuss. Es ist daher bei weitem wahrscheinlicher, dass die Handrücken die Ungleichzeitigkeitsströme deshalb vermissen lassen, weil an ihnen die Kraft sich nicht so mit der Dauer der Benetzung ändert, wie an anderen Hautstellen.

Es ist also hier nicht durchzudringen. Aber gesetzt auch, es gelänge, die Entscheidung über diesen ersten Punkt herbeizuführen, so würde doch damit für die Aufklärung des elektromotorischen Verhaltens der Haut noch sehr wenig geschehen sein. Die wahre Verwickelung hebt erst an, wenn man auch die Ergebnisse der Versuche in den anderen Zuleitungsflüssigkeiten in den Kreis der Betrachtung zieht. Dadurch werden die beständigen Hautströme in zwei Klassen geschieden, in solche, deren Richtung in allen Flüssigkeiten dieselbe bleibt, und in solche, deren Richtung sich mit der Flüssigkeit ändert.

Von diesen letzteren Strömen kann man annehmen, dass sie aus der Berührung der Haut mit den Zuleitungsflüssigkeiten entspringen, wobei natürlich vorausgesetzt wird, dass vermöge einer ungleichen Beschaffenheit der verschiedenen Hautstellen die Berührung daselbst elektromotorische Kräfte von ungleichem Betrag erzeugt. Zu dieser Klasse der beständigen Hautströme scheinen die Ungleichzeitigkeitsströme in Beziehung zu stehen, da auch deren Erscheinungsweise durch die Natur der Zuleitungsflüssigkeit bedingt wird, so dass z. B. in der verdünnten Schwefelsäure der Strom zwischen Handsohle und Handrücken sowohl als die Ungleichzeitigkeitsströme die umgekehrte Richtung haben von der in der Kochsalzlösung und dem Brunnenwasser. Damit stimmt denn auch folgende Beobachtung.

Ich habe versucht, den Strom zwischen Handsohle und Handrücken an den Händen von Leichen wahrzunehmen. Es fand sich, dass eine Leichenhand, welche die Ungleichzeitigkeitsströme im richtigen Sinne zeigte, auch den Strom zwischen Handsohle und Handrücken wie am Lebenden besass. An einer anderen Hand, wo die Ungleichzeitigkeitsströme verkehrt waren, war auch der Strom zwischen Handsohle und Handrücken verkehrt.

Was die ersteren Ströme anlangt, die zu den Ungleichzeitigkeitsströmen der Froschhaut und den Dehnungsströmen der menschlichen Haut ein neues Beispiel von Hautströmen liefern, die in sauren und alkalischen Flüssigkeiten einerlei Richtung behaupten, so bleibt, wie es scheint, nichts anderes übrig, als sich vorzustellen, dass ihnen eine in der Haut vorgebildete elektromotorische Kraft zu Grunde liegt. Ueber den Ursprung dieser Kraft bereits jetzt eine nur einigermassen begründete Vermuthung zu äussern, halte ich mich nicht für befähigt.

Jedenfalls müssten dabei, ausser den Temperatur- und den Dehnungsströmen, die elektromotorischen Erscheinungen in Betracht gezogen werden, zu denen die Verletzung der Haut Anlass giebt, und die ich bereits vor mehreren Jahren (s. oben S. 254) in ihren Grundzügen angedeutet habe. Eine irgendwie verletzte Hautstelle, eine frische Schnittwunde so gut als eine eiternde Blasenpflasterwunde, verhält sich in Kochsalzlösung stark positiv gegen eine unverletzte

Hautstelle. Der Strom verschwindet, wenn man die Wunde mit Collodium überzieht, oder wenn man an der anderen Hautstelle eine ähnliche Verletzung anbringt. Auch an den Fingern der Leiche habe ich den Wundenstrom, so soll dieser Strom heissen, in derselben Richtung beobachtet. Ich habe nicht versäumt, den Wundenstrom in den verschiedenen Zuleitungsflüssigkeiten, deren wir uns oben bedient haben, zu prüfen. In allen blieb seine Richtung die nämliche. Nur in Brunnenwasser zeigte er sich auffallend schwach. Diese Versuche sind jedoch nur mit frisch blutenden Stichwunden angestellt, so dass der Zweifel entsteht, ob dabei die Zuleitungsflüssigkeiten auch wirklich die Wundfläche bespült haben, oder ob sie durch das Blut davon getrennt blieben.

Indessen kommt darauf nicht viel an. Wie man auch, diesen beiden Möglichkeiten gemäss, den Thatbestand auffasse, bei dem Bestreben ihn zu zergliedern geräth man in gleiche Dunkelheit. Um eine in der Haut vorbestehende elektromotorische Kraft kann es sich hier nicht handeln, da die Verletzung alsdann nichts thun könnte, als den Widerstand des Kreises herabsetzen. Sie könnte nicht die betreffende Hautstelle gegen die andere positiver erscheinen machen. Die elektromotorische Kraft der Wundfläche muss also entweder erst durch die Verwundung erzeugt sein, oder sie muss ihren Ursprung haben in der Berührung mit den Zuleitungsflüssigkeiten, oder endlich mit dem Blut. Wie soll man sich das erste denken? Wie soll im zweiten Fall die leicht alkalische Wundfläche sich stark positiv verhalten gegen Zuleitungsflüssigkeiten aller Art? Wie im dritten so stark positiv gegen das Blut, dass die entgegenstehende elektromotorische Kraft zwischen Blut und Kalilauge dadurch überwältigt wird? Diese Räthsel müssten, wenn eine erschöpfende Theorie der elektromotorischen Erscheinungen der menschlichen Haut gegeben werden sollte, gleichfalls gelöst werden.

Von der Mundschleimhaut, welche an der Zungenspitze untersucht wurde, sei noch erwähnt, dass sie sich stark positiv gegen die Finger, die Handsohle und den Handrücken verhält. Ich glaubte zuerst darin ein ähnliches Verhalten mit dem einer Wundfläche zu

erkennen, wie denn die allgemeine Pathologie eine eiternde Fläche mit einer künstlichen Schleimhaut vergleicht. Allein gegen die Haut der Brust verhält sich die Mundschleimhaut schwach negativ, eine Wundfläche wie gegen andere Hautstellen, stark positiv. Demgemäss verhält sich denn auch eine Wundfläche so stark positiv gegen die Mundschleimhaut, dass der Strom die Nadel des Multiplicators für den Muskelstrom an die Hemmung wirft. Die elektromotorische Gleichstellung von Wundfläche und Schleimhaut ist folglich unstatthaft.

Die flüchtigen Wirkungen beim ersten Eintauchen symmetrischer Hautstellen (s. oben S. 254) lassen sich jetzt deuten auf mangelhafte Erfüllung zweier Bedingungen der Gleichartigkeit solcher Hautstellen, der gleichen Temperatur nämlich und der Gleichzeitigkeit der Benetzung. Den Eigenstrom aber (s. oben S. 255) liegt es nahe aufzufassen als den Ausdruck eines wenigstens dem Zeichen nach beständigen Unterschiedes zwischen den elektromotorischen Kräften der beiden Hautstellen. Doch ist er noch nicht genau genug untersucht, um etwas Bestimmteres darüber sagen zu können. Sollte es sich bei näherer Prüfung herausstellen, dass er seine Richtung in verschiedenen Zuleitungsflüssigkeiten wechselt, so würde über seinen Ursprung kein Zweifel sein. Er würde alsdann der ersten Klasse der beständigen Hautströme zuzuschreiben sein, die ihre Richtung nicht unabhängig von der Natur der Zuleitungsflüssigkeiten behaupten. Sollte der Eigenstrom hingegen, wie ich glaube, dass es der Fall ist, in allen Flüssigkeiten unverändert dieselbe Richtung zeigen, so könnte er der zweiten Klasse von Hautströmen zuertheilt werden, die dieselbe Unabhängigkeit zeigen. Allein alsdann ist auch noch eine dritte Möglichkeit da. Es könnte sein, dass der Eigenstrom der Ausdruck wäre eines Unterschiedes der Muskelströme auf beiden Seiten, der durch ungleiche Ausbildung der parelektronomischen Schicht bedingt wäre. Doch ist, damit diese Deutung überhaupt zulässig sei, noch eine andere Bedingung nothwendig, von der bei einer späteren Gelegenheit die Rede sein wird.

XIV.

Ueber die Grösse des täglichen Gewichtsverlustes des menschlichen Körpers bei vollständigem Fasten und bei regelmässiger Ernährung.

Von

Oberst Laun, Kommandant in Saarlouis.

Briefliche Mittheilung an den Herausgeber.

Erst vor wenigen Wochen las ich Ihren Kreislauf des Lebens. Es sind darin die Erfahrungssätze ausgesprochen: dass der Mensch am 14. Tage den Hungertod stirbt und dann $^4/_{10}$ seines Gewichts verloren hat; ferner, auf Barral's Untersuchungen gestützt, dass der Mensch bei regelmässiger Lebensweise in 24 Stunden $^1/_{14}$, ja im Winter und nach Umständen $^1/_{12}$ seines Gewichts verliert.

Nimmt man an, dass sich der beim Hungertod eingetretene Gewichtsverlust gleichmässig über alle 14 Tage vertheilt (was natürlich nicht der Fall sein kann, da der Verlust am ersten Tage am stärksten sein wird), so müsste ich durch vierundzwanzigstündiges Hungern um 2,22 Kilogramm leichter werden, wenn ich von 77,87 Kilogramm Anfangsgewicht ausgehe. Ich müsste dann beim wirklichen Versuch eher eine höhere als eine niedrigere Zahl erhalten. Da ich nun schon öfter 36 ja bis 48 Stunden gehungert und gedurstet habe (weil dies bei mir ein ganz zuverlässiges Mittel gegen Diarrhöe ist), so beschloss ich den Versuch zu machen, jene Zahlen durch Erfahrungen an mir selber zu prüfen.

Insofern Alter, Körperbeschaffenheit, Lebensweise etc. das Resultat vielleicht wesentlich modificiren könnten, bemerke ich, dass ich 60 Jahre alt bin, 1,8 Meter gross, mich stets einer sehr guten Gesundheit erfreut habe, mir zwar in der Regel nicht viel Bewegung mache, aber genügend kräftig bin, um an Strapazen Vergnügen zu finden, z. B. ich setze mich im Herbst um 4 Uhr Morgens zu Pferde, reite 4½ deutsche Meilen zur Hirschjagd, bin bis gegen Sonnenuntergang auf Jagd, und reite dann wieder zu Haus.

Meine Wägungen nun ergaben Folgendes. Das Gewicht ist netto, also nach Abzug des Gewichts der Kleider.

					Kilogramm
Am	18.	Februar	1856	Morgens nach dem Kaffee	77,87,
„	19.	„	„	„ vor dem Kaffee	77,64,
				„ nach dem Kaffee	77,87,
„	20.	„	„	„ 7½ Uhr . . .	77,64,
				Abends 9 Uhr	76,47,
„	21.	„	„	Morgens 5 Uhr	75,77,
„	22.	„	„	„ vor dem Kaffee	77,41,
„	23.	„	„	„ „ „	77,64.

Der 20. Februar war der Hungertag. Vom 19. Februar Abends, wo ich, in Gesellschaft, erst um 10 Uhr vom Tisch aufstand, bis zum 21. Februar Morgens 5½ Uhr habe ich durchaus nichts Geniessbares über meine Lippen gebracht. — Der Grund, weshalb ich mich am 21. Februar so früh wog, lag darin, dass ich verreiste. — Ich bedauere jetzt, dass ich mich nicht am 19. Februar Abends nach dem Essen, und dann genau 24 Stunden später wieder gewogen habe; ich hatte aber von vorn herein die Idee gefasst, die 24 Stunden von einem Morgen zum andern zu rechnen.

Ich habe also in 21½ Stunden 1,87 Kilogramm an Gewicht verloren. Hätte ich die 24 Stunden völlig abwarten können, so würde sich höchst wahrscheinlich ein Verlust von 2,09 Kilogramm ergeben haben. Hätte ich mich am 19. Febr. Abends 10 Uhr, und dann wieder am 20. Februar Abends 10 Uhr gewogen, so hätte sich vielleicht, aber auch wohl höchstens, eine Differenz von 2,34 Kilogramm herausgestellt.

Ich bemerke, dass ich am 20. Februar ganz wie gewöhnlich gelebt, und mir durch Reiten und kleine Beschäftigung in meinem Garten eher mehr, als weniger Bewegungen gemacht habe, als ich wohl sonst zu thun pflege.

Gesundheitsrücksichten haben mich von weiteren Hungerversuchen abgehalten. Ich habe aber im September vorigen Jahres einige Versuche bei gewöhnlicher Ernährung angestellt, über welche die anliegende Tabelle das Nähere ergiebt.

1856 September	Morgen-Stunde	Körpergewicht nach Abzug der Kleidung vor dem Frühstück in Kilogramm	Im Laufe des Tages: eingenommen: Speisen nebst Suppe und Weintrauben Kilogr.	Kaffee, Thee, Wein und Wasser Kilogr.	Summa Kilogr.	ausgegeben: Stuhlgang Kilogr.	Harn Kilogr.	Summa Kilogr.	Unterschied: der Einnahmen und Ausgaben Kilogramm	des Körpergewichts von einem Tag zum anderen Kilogramm	Mithin verdunstet, ausgeathmet, Verlust durch Schleim, u. s. w. Kilogramm
21	8	76,66	—	—	—	—	—	—	—	—	—
22	7½	76,57	—	—	—	—	—	—	—	—	—
23	7½	76,84	2,06	1,49	3,55	0,25	—	—	—	—	—
24	7	76,99	—	—	—	0,13	—	—	—	—	—
25	7½	77,10	1,49	1,87	3,36	0,31	2,25	2,56	0,80	+0,19	0,99
26	7	76,91	1,53	2,30	3,83	0,06	1,81	1,87	1,96	−0,76	1,20
27	7	77,67	1,56	1,60	3,16	0,26	2,32	2,58	0,58	+1,11	1,69
28	8	76,56	1,56	1,62	3,18	0,04	1,64	1,68	1,50	−0,13	1,37
29	6¾	76,69	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Summe der letzten 4 Tage			6,14	7,39	13,53	0,67	8,02	8,69	4,84	+0,41	5,25
Im Mittel täglich			1,53	1,85	3,38	0,17	2,00	2,17	1,21	+0,10	1,31

Hiernach beträgt der Stuhlgang 4,89 % der Ausgaben,
der Harn 57,47 „ „ „
der Dunst u. s. w. 37,64 „ „ „

Und Stuhlgang, Dunst u. s. w. und Harn verhalten sich sehr nahe zu einander wie

1 : 8 : 12.

	Kilogramm
Vom 27. September 8½ Uhr Abends bis zum 28. Morgens 8 Uhr verlor ich	1,85
Harnabgang während der Zeit	1,17
Also unmerkliche Ausgaben in 11½ Stunden . .	0,68.
Das gäbe in 24 Stunden	1,42.
Vom 28. September 8¼ Uhr Abends bis zum 29. Morgens 6¾ Uhr verlor ich	1,88
Harnabgang während der Zeit	1,21
Demnach unmerkliche Ausgaben in 10½ Stunden . .	0,67
Das beträgt für 24 Stunden	1,53.

1) Die Wage, deren ich mich bediente, markirte 45 Gramm noch sehr merklich; der Irrthum in den Zahlen kann also 45 Gramm nirgends übersteigen.

2) Frühstück und Nachmittags-Kaffee wurden vor dem Genuss gewogen und ein- für allemal festgestellt.

3) Die Quantität des Mittags und Abends Genossenen ermittelte ich durch Notirungen meines Gewichts unmittelbar vor und nach dem Essen.

4) Alle Getränke genoss ich aus Gläsern, deren Inhalt abgewogen war, und ward dann diese Quantität gehörig in Anrechnung gebracht.

5) Der Urin ward gewogen.

6) Die Quantität des Stuhlgangs erhielt ich aus der Differenz meines Gewichts vor und nach demselben. Der gleichzeitig abgegangene Urin ist aber natürlich nicht bei den Stühlen, sondern bei dem Urin in Anrechnung gekommen.

Die sehr geringen Quantitäten des Stuhlgangs haben mich in Erstaunen gesetzt. Zwar setzte ich die Wägungen nicht weiter fort, aber nach den im September gemachten Erfahrungen und ferneren Schätzungen halte ich mich für berechtigt anzunehmen, dass die in der Tabelle angegebenen Zahlen nahezu die richtigen Durchschnittszahlen bei mir sind. — Gegen Ende October ward ich nochmals zu ein Paar Wägungen veranlasst. Am 24. früh hatte ich das Gefühl der Schwere; es erfolgten 2 Stühle, zuerst 0,38 Kilogramm, später 0,06 Kilogramm. Am 25. und 26. betrugen die Stühle resp. 0,12 und 0,09 Kilogramm, also in 3 Tagen 0,65 Kilogramm oder durchschnittlich 0,22 Kilogramm, was der im September gefundenen Durchschnittszahl schon wieder sehr nahe liegt. Nach Ihrer brieflichen Angabe wiegt ein erwachsener Mann von 30 Jahren durchschnittlich 63,65 Kilogramm und nimmt an Speise und Trank bei kräftiger Arbeit täglich 2,67 Kilogramm zu sich. Hiernach würde ich nur 3,23 nöthig haben, denn

$$63{,}65 : 76{,}94 = 2{,}67 : 3{,}23.$$

Ich nehme aber, selbst ohne kräftige Arbeit, 0,15 Kilogramm mehr zu mir.

Mein Sohn, 27 Jahre alt, 1,88 Meter gross (ich habe nur 1,8 Meter), nahm bei einem Gewicht von 75,77 Kilogramm an einem Tage 3,43 (nämlich 1,72 Kilogramm Speisen und 1,71 Kilogramm Getränk) zu sich. Die Zahlen wurden in gleicher Weise, wie bei mir, gefunden. — Die Wägungen wurden nur an einem Tage gemacht; Wiederholungen würden, dies lässt sich mit grosser Wahrscheinlichkeit annehmen, obige Zahl nicht wesentlich modificirt haben.

Die Sträflinge der hiesigen Strafsection erhalten jeder täglich 0,94 Kilogramm Brod, und nur einmal warmes Essen. Da von den Sträflingen nur sehr wenige Einiges zuzusetzen haben, so müssen sie mit dieser Speisung bei mittelmässig schwerer Arbeit auskommen, und kommen auch aus. Die Section war im December 26 Köpfe stark; sie erhielten am 15. 18,71 Kilogramm geschälte rohe Kartoffeln und 6,08 Kilogramm rohe Bohnen; am 16. 26,19 Kilogramm rohe Kartoffeln, am 17. 18,71 Kilogramm Kartoffeln und 6,08 Kilo-

gramm rohe Erbsen (Fleisch erhalten sie nur Sonntags à 0,23 Kilogramm). Jene Kartoffeln etc. kamen durch Zusatz von Wasser (und einigem Fett etc.) in einem Gewicht von resp. 43,96, 44,43, 43,5 Kilogramm auf den Tisch. Der Sträfling geniesst also täglich 1,68 Kilogramm dicke Kartoffel etc. -Suppe, 0,94 Kilogramm Brod = 2,62 Kilogramm, wozu noch eine nicht zu ermittelnde Quantität Wasser kommt.

Aus meinen September-Versuchen ergiebt sich, dass ich täglich nahezu $^1/_{28}$ meines Gewichts (76,94 Kilogramm) geniesse und auch wieder ausgebe. Wenn also die Ausgabe in constanter Weise, unabhängig von der Einnahme und selbst ohne alle Einnahme, fortgehen könnte, so würde ich mich in etwa 23 Tagen (Quetelet setzt: 24 Tage) vollständig ausgegeben haben. Wie sehr aber die Ausgabe von der jedesmaligen und regelmässigen Einnahme abhängt, geht aus dem Vergleich mit meinem Februar-Versuch hervor, wo ich, weil alle Einnahme fehlte, nur 2,09 Kilogramm oder $^1/_{37}$ meines Körpergewichts in 24 Stunden ausgegeben habe. Ich glaube daraus mit Sicherheit folgern zu können, dass sich auch, beim Mangel aller Nahrung, die Ausgabe von Tage zu Tage bedeutend verringern muss, und dass ich also auch nach 14 Tagen viel weniger als $14 \times {}^1/_{37}$, oder nahe 0,4 des Körpergewichts verloren haben würde.

XV.

Beiträge zur Kenntniss des Winterschlafes der Murmelthiere.

Von

G. Valentin.

Vierte Abtheilung.

§. 6. Lungen- und Hautausdünstung.

Spallanzani *) glaubte bemerkt zu haben, dass ein Murmelthier, das sich in tiefem Winterschlafe, angeblich bei —12° befand, die umgebende Atmosphäre nach drei und einem halbstündigen Aufenthalte nicht im Mindesten veränderte. Mag nun auch das harte Urtheil, welches Prunelle **) über die Untersuchungen jenes Forschers fällt, nicht ganz begründet sein, so unterliegt es doch keinem Zweifel, dass die oben erwähnte Angabe auf einem Irrthume beruhte.

Mangili ***) machte schon einige Beobachtungen über den Chemismus der Athmung der winterschlafenden Murmelthiere. Er

*) L. Spallanzani Mémoires sur la Respiration. Traduits par Sennebier. Genève an XI. (1803) 8. p. 333—34.

**) Prunelle in den Annales du Muséum d'Histoire naturelle. Tome XVIII. Paris 1811. 4. p. 56.

***) Mangili in den Annales du Muséum d'Histoire naturelle. Tome IX. Paris 1807. 4. p. 110 u. 113, 114.

wies die Kohlensäureaushauchung durch Kalkwasser und die Abnahme des Sauerstoffes durch die Behandlung des Gases im Voltaeudiometer nach.

Prunelle *) lieferte eine neue Reihe hierher gehörender Analysen, die unbedingt zu den sorgfältigsten älteren Untersuchungen gehören. Die Sauerstoffbestimmungen scheinen der Wahrheit nahe zu kommen. Die Beobachtungen von Saissy **), die sich unter anderem auch mit dem Murmelthier und dem Igel beschäftigen, entsprachen im Ganzen weniger dem damaligen Zustande der Gasanalyse.

Marshall Hall***) mass endlich die Luftabnahme, welche Igel im Winterschlafe erzeugten. Da nur ein Theil des Apparates mit Quecksilber, ein anderer dagegen mit Wasser abgesperrt war, so folgt, dass die beobachtete Verringerung des Luftvolumens nicht blos von dem verzehrten Sauerstoffe, sondern auch von der in das Wasser übergegangenen Kohlensäure herrührte. Jener Forscher machte hierbei darauf aufmerksam, dass die in tiefsten Winterschlaf verfallenen Igel in ruhiger Umgebung längere Zeit gar nicht athmen, durch Erschütterungen dagegen zu lebhafter Athmungsthätigkeit auf der Stelle angeregt werden.

Regnault und Reiset†) haben auch eine Reihe von Beobachtungen über Murmelthiere bei ihren ausgedehnten Athmungsuntersuchungen angestellt. Sacc in Neuchâtel sandte ihnen die schlafenden Thiere zu. Sie kamen während der Februarrevolution in Paris an, blieben deshalb 8 Tage auf der Post liegen und erwachten während dieser Zwischenzeit. Die mit ihnen vorgenommenen sechs Versuche wurden zwischen dem 1. März und dem 17. Juni gemacht.

---

*) Prunelle a. a. O. p. 41 u. 51—55.

**) Saissy in Reil's Archiv für die Physiologie. Bd. XII. Halle 1815. 8. S. 306—322. und Meckel's deutsches Archiv für Physiologie. Bd. III. Halle und Berlin. 1817. 8. S. 134.

***) Marshall Hall in den Philosophical Transactions. For the Year 1832. P. I. p. 338—346.

†) Regnault und Reiset Recherches chimiques sur la Respiration des Animaux des diverses classes. Paris 1849. 8. p. 139—145.

Diese Nebenverhältnisse lehren, dass die Periode des festesten Winterschlafes vorüber war, als jene Beobachtungen angestellt wurden. Wir werden sehen, dass die gefundenen Resultate dieser Anschauungsweise entsprechen.

Tragen wir die wichtigsten Endwerthe übersichtlich zusammen, so ergiebt sich:

Thier- und Nebenverhältnisse.	In Gramm ausgedrückte Menge für 1 Kilogramm Thier und 1 Stunde.		Verhältniss der ausgeschiedenen Kohlensäure zum aufgenommenen Sauerstoff.
	Ausgeschiedene Kohlensäure.	Verzehrter Sauerstoff.	
N°. I. Murmelthier C. und D. In tiefem Winterschlaf. D. während des Versuchs erwacht und dann erstickt.	0,039	0,048	1:1,23
N°. II. Kleinere Murmelthiere A. und B. erwacht und sehr lebhaft.	1,316	1,198	1:0,91
N°. III. Murmelthier C. eingeschlafen.	0,023	0,040	1:1,73
N°. IV. Murmelthier C. athmet bisweilen und erwacht endlich.	0,064	0,085	1:1,33
N°. V. Murmelthier C. erwacht.	0,641	0,774	1:1,21
N°. VI. Murmelthier C. schläft anfangs ein u. erwacht zuletzt.	0,532	0,589	1:1,11

Lasse ich die verunglückten Versuche unberücksichtigt, so habe ich im Ganzen 50 Analysen der Perspirationsluft der Murmelthiere und 16 der des Igels im Laufe zweier Winter angestellt. Die diesem Aufsatze beigefügten Tabellen geben die Versuchszeit, das Körpergewicht am Anfange der Beobachtung, die Dauer des Aufenthaltes in dem Athmungsbehälter, das auf 760 Mm. Barometer, 0°C. und

den trockenen Zustand zurückgeführte Normalvolumen der Anfangsluft, den auf 0°C. reducirten Barometerstand, die Wärme im Behälter zu Anfang und am Ende des Versuches, den Kohlensäure- und Sauerstoffgehalt der Endluft in Volumenprocenten, die auf ein Kilogramm Thier und eine Stunde kommenden Gewichtsmengen der ausgeschiedenen Kohlensäure, des verzehrten Sauerstoffes und wo möglich der entfernten Wasserdämpfe, das Volumen- und das Gewichtsverhältniss der frei gewordenen Kohlensäure zum aufgenommenen Sauerstoff, die Zahl der Athemzüge, die wichtigsten Nebenverhältnisse und zum Theil die Menge der Pulsschläge und die Wärme der Mundhöhle und des Mastdarmes nach Beendigung des Versuches.

Die erste und die zweite Tabelle, die sich auf die Murmelthiere A. und B. beziehen, enthalten acht Beobachtungen, die ich in dem ersten Halbjahre anstellte. Aeussere Verhältnisse hinderten mich damals, die Untersuchungen vor dem April zu beginnen. Diese Erfahrungen reihen sich daher an die oben erwähnten von Regnault und Reiset. Die Murmelthiere, sie mögen früher schon wiederum gegessen haben oder nicht, schlafen leicht an kühlen Regentagen des April, Mai und selbst des Juni ein. Es kommt hier unter günstigen Verhältnissen vor, dass sie den Grad von Erstarrung erreichen, den wir in der Folge mit dem Namen des ruhigen Schlafes bezeichnen werden. Der tiefste Grad des Winterschlafes dagegen scheint die Ausnahme zu bilden. Ich hatte überdies den Athmungsbehälter mit keiner schützenden Hülle von Heu, wie in den späteren Beobachtungen, umgeben, so dass hier der Einfluss von Temperaturirrungen möglicher Weise in untergeordnetem Maasse störte.

Ich untersuchte den folgenden Winter consequenter die Perspirationsverhältnisse der beiden Murmelthiere N°. 1 und N°. 3 von dem Anfange ihres Winterschlafes bis zum April. Die dritte Tabelle enthält das Verzeichniss von 23, meist von Woche zu Woche angestellten Beobachtungen, die an dem Murmelthiere N°. 1 gemacht worden, und die vierte Tabelle 19 ähnliche Versuche an dem Murmelthiere N°. 3. Die fünfte Tabelle endlich umfasst 16 Untersuchungen,

zu denen der Igel N°. 4 von Anfang November bis zu seinem Ende Februar erfolgten Tode benutzt worden.

Die Haupteinrichtung des Athmungsapparates glich im Wesentlichen derjenigen, deren ich mich zur Verfolgung der Einflüsse der Vaguslähmung bediente. Eine Gasprobe wurde am Ende in die Abzugsröhre und von da in das Eudiometer übergeführt. Die Thiere lagen auf einem hohen Gestelle und ein oberes Thermometer gab die Wärme der obern und ein unteres die der unteren Luft des Athmungsbehälters an. Dieser selbst befand sich in einer Blechhülle, die mit Heu ausgefüttert war und unten eine Oeffnung zur Erkenntniss des Standes des untern Thermometers hatte. Die Athmung des Thieres wurde durch eine obere frei gelassene Stelle des inneren Glasgefässes beobachtet.

Ich vollführte die eudiometrische Analyse mit den schon an andern Orten erläuterten Vorsichtsmassregeln und zwar in sehr langen Eudiometern, die 10—13 Mm. im Durchmesser hatten und in 400 oder 420 Grade von 0,76 Mm. gegenseitigen Abstandes getheilt waren. Ich controlirte mich häufig, indem ich die mit Kali behandelte Luft doppelt, nämlich trocken und feucht ablas, Knallgas in hinreichender Menge nach der Sauerstoffbestimmung hinzusetzte und nicht selten zwei Analysen desselben Gases machte. Ich untersuchte auch häufig eine Gasprobe der unteren Luft des Athmungsbehälters, indem ich das Sperrquecksilber von dem Manometer aus durch eine Zuleitungsröhre am Ende des Versuches einführte. Sie enthielt immer etwas weniger Kohlensäure und etwas mehr Sauerstoff, als das obere Gas, das ich gleichzeitig in die Abzugsröhre einführte.

Die Verkittung des Apparates, die Wägung des Thieres vor und nach dem Versuche und die Beobachtung der Anzahl der Athemzüge wurde von meinem Assistenten, Herrn Winkler, mit gewohnter Sorgfalt durchgeführt.

Ich habe die Berechnungen in derselben Weise, wie bei den Versuchen über die Einflüsse der Vaguslähmung, angestellt. Die Verhältnissmengen der Volumina und der Gewichte der ausgehauchten Kohlensäure und des verzehrten Sauerstoffes sind nach den Loga-

rithmen der absoluten Werthe jener Gase bestimmt. Sie weichen daher bisweilen in der letzten Decimale von denjenigen Grössen, welche die in den Tabellen verzeichneten auf ein Kilogramm und eine Stunde kommenden Werthe liefern würden, ab.

Athembewegungen. — Die wachen Murmelthiere pflegen ziemlich regelmässig in einem geschlossenen Behälter zu athmen. Man macht hierbei häufig die gleiche Erfahrung, wie an anderen Säugethieren, dass die auf eine Zeiteinheit kommende Menge der Athemzüge steigt, so wie das Thier mehr aufgeregt wird, oder keuchender athmet. Die Zahl der Pulsschläge, die gleichzeitig vorhanden waren, sind z. B. in den Versuchen N°. 4 und N°. 7 angegeben.

Die meisten früheren Forscher glaubten die Menge der Athemzüge, welche die Murmelthiere und die Igel in dem Erstarrungszustande darbieten, nach einigen beliebigen Zählungen bestimmen zu können. Jeder führte in dieser Hinsicht Werthe an, wie sie sich zufällig in sparsamen Versuchen ergeben hatten. Die meisten beziehen sich sogar nur auf Geschöpfe, die in ihrer Ruhe gestört worden. Die Zahlen, welche die Tabellen von N°. 9 bis N°. 66 angeben, können am Besten zeigen, wie sehr die Menge der Athemzüge mit der Intensität des Winterschlafes wechselt. Die dort verzeichneten Grössen dürften insofern der Wahrheit nahe stehen, als die Thiere unmittelbar vor und während der Beobachtung nicht beunruhigt wurden.

Die fest schlafenden Murmelthiere zeigen häufig sehr ungleiche Typen ihrer Athembewegungen. Es kommt nicht selten vor, dass man keinen Athemzug in 2 bis 10 Minuten sieht. Man wird zahlreiche Beispiele der Art in den Tabellen verzeichnet finden. Die Gasanalyse des ausgezeichnetsten Falles, auf den ich in dieser Hinsicht stiess, ist mir leider verunglückt. Das Murmelthier N°. 1 war um 7 Uhr 40 Minuten den 17. März in den Apparat eingesetzt worden. Man bemerkte einen Athemzug in 1 Minute um 7 Uhr 46 Minuten und einen in 3 Minuten um 9 Uhr 8 Minuten. Man konnte dagegen von 10 Uhr 30 Minuten bis 3 Uhr 8 Minuten keinen Athemzug wahrnehmen, obgleich man während dieser Zeit 6 Mal nachsah, und jedes Mal das Thier 3 bis 7 Minuten lang unausgesetzt betrachtete. Es

versteht sich von selbst, dass die Athembewegungen während jener langen Zwischenzeit nicht gänzlich mangelten. Allein die eben erwähnten vergeblichen Bemühungen dürften zu dem Schlusse führen, dass sie ausserordentlich selten und schwach waren.

Man kann die lebhaften Athemzüge der wachen Murmelthiere an den Schwankungen des Quecksilbers, das in dem Manometer des Athmungsapparates enthalten ist, leicht abzählen. Dieses gelang hingegen nie, wenn sich die Murmelthiere in tiefem Winterschlafe befanden. Manche Athemzüge waren dann so schwach, dass man sie nur bei grosser Aufmerksamkeit und in günstigem Lichte wahrnahm.

Die blosse Zahl der Athemzüge gestattet keinen Rückschluss auf die gleichzeitige Stärke des Athmungsprocesses, weil die einzelnen Athemzüge von ungleicher Intensität sind und nach verschiedenen Zeiträumen auftreten. Ich habe daher auch keine Durchschnittszahlen in dieser Beziehung berechnet und werde in der Folge nur die Mittelwerthe von drei Fällen zu einem bestimmten Zwecke angeben.

Die Athmungsversuche bestätigten mir von Neuem, dass sich die Murmelthiere zu genauen Winterschlafbeobachtungen sehr gut eignen. Der Igel führte dagegen meistentheils nur zu vergeblichen Bemühungen *). So lange er vor dem Versuche gewogen wurde, gelang es nie, ihn vollkommen schlafend im Apparate zu halten. Die bei dem Abwägen unvermeidliche Erschütterung weckte das Thier regelmässig auf. Erst nachdem man die Wägung vor dem Versuche aufgegeben und nur die nach demselben beibehalten hatte, gelang es einige Mal, die Athmungsverhältnisse des Erstarrungszustandes zu verfolgen. Der Winterschlaf erreichte hierbei wahrscheinlich nie seine grösste Stärke.

Die unregelmässige Vertheilung der Athemzüge fällt im Igel weit mehr, als im Murmelthiere auf. Wir sehen z. B. im Versuche N°. 61, dass das Thier um 10 Uhr 10 Minuten 15, und um 10 Uhr 42 Minuten 16 Athemzüge in der Minute machte, von 10 Uhr

*) Siehe schon diese Zeitschrift Bd. I. Heft II. S. 207.

20 Minuten dagegen bis 10 Uhr 30 Minuten gar nicht athmete. Wir stossen auf ähnliche Unterbrechungen in N°. 62, N°. 63, N°. 64 und N°. 65.

Absolute Menge der ausgeschiedenen Kohlensäure und des verzehrten Sauerstoffes. — Wir lassen vorläufig die Versuche N°. 30, N°. 31, N°. 48, N°. 49 und N°. 50, in welchen die Murmelthiere in trockener Luft athmeten, unbeachtet und wollen diese Erfahrungen erst am Schlusse berücksichtigen. Wir halten uns hier nur an diejenigen Fälle, in denen die Athmungsluft für ihren Wärmegrad mit Wasserdampf von vornherein gesättigt war.

Wenn die Murmelthiere im Anfange des Versuches fest schlafen und im Verlaufe desselben allmälig erwachen, so geht in der Regel die Beobachtung nutzlos verloren, weil man die Zeiten, zu welchen die grossen Unterschiede der Athmungsintensität durchgriffen, nicht bestimmen kann. Die einzig möglichen Berechnungen der Mittelwerthe beziehen sich auf eine sehr variable Masse der verschiedensten Zustände. N°. 6, N°. 13, N°. 38, N°. 39, N°. 42 und N°. 46 gehören zu den Fällen, in welchen die Thiere im Athmungsbehälter allmälig erwachten. Ich übergehe daher diese Beobachtungen in der Folge gänzlich und bemerke nur, dass dann die Thiere durchschnittlich 0,270 Gramm bis 0,658 Gramm Kohlensäure für 1 Kilogramm Körpergewicht und 1 Stunde ausgehaucht und 0,314 Gramm bis 0,705 Gramm Sauerstoff für jene Einheiten verzehrt hatten. Regnault und Reiset geben drei Versuche der Art unter ihren sechs Beobachtungen, nämlich N°. I, N°. IV und N°. VI der S. 287 angeführten Tabelle.

Ich habe die übrigen Beobachtungen, die an den Murmelthieren angestellt worden, in fünf Kategorien gebracht. Die erste bezieht sich auf das vollkommene Wachen; die zweite auf jenen trunkenen Zustand, der uns so ausserordentliche Wärmeunterschiede in der dritten Abtheilung dieser Arbeit zeigte; die dritte auf den leisen, die vierte auf den ruhigen Schlaf und die fünfte auf den tiefsten Grad der Erstarrung. Um Raum zu ersparen, füge ich sogleich die den entfernten Wasserdämpfen entsprechenden Werthe hinzu. Wir haben:

Murmelthier.	Versuchsnummer.	Versuchsdauer in Minuten.	Für ein Kilogramm und eine Stunde in Gramm.		
			Ausgeschiedene Kohlensäure.	Verzehrter Sauerstoff.	Ausgetretene Wasserdämpfe.
I. Vollkommen wach.					
A.	N°. 4	15	1,273	0,974	—
B.	„ 7	15½	1,065	0,791	—
1	„ 15	68	0,974	0,947	—
3	„ 33	35	0,762	0,888	—
3	„ 41	55	1,304	1,266	—
	Mittel =		**1,076**	**0,973**	—
II. Schlaftrunken.					
B.	N°. 8	31	0,376	0,343	—
1	„ 11	76	0,678	0,703	0,226
3	„ 36	53	0,652	0,679	—
	Mittel =		**0,569**	**0,575**	**0,226**
III. Leiser Schlaf.					
A.	N°. 1	101	0,056	0,083	—
A.	„ 2	118	0,131	0,153	—
A.	„ 3	158	0,122	0,207	—
B.	„ 5	164	0,092	0,098	—
1	„ 9	148	0,091	0,120	0,029
1	„ 17	189	0,105	0,116	—
3	„ 32	161	0,216	0,166	—
3	„ 37	194	0,185	0,205	—
	Mittel =		**0,125**	**0,144**	**0,029**
IV. Ruhiger Schlaf.					
1	N°. 10	191	0,049	0,034	—
1	„ 16	199	0,033	0,050	0,018
1	„ 18	423	0,042	0,043	0,017
1	„ 19	396	0,031	0,051	0,006
1	„ 22	456	0,020	0,023	0,029
1	„ 23	425	0,020	0,042	0,044

Murmelthier.	Versuchsnummer.	Versuchsdauer in Minuten.	Für ein Kilogramm und eine Stunde in Gramm.		
			Ausgeschiedene Kohlensäure.	Verzehrter Sauerstoff.	Ausgetretene Wasserdämpfe.
1	N°. 24	466	0,047	0,063	0,034
1	„ 25	465	0,041	0,044	0,023
1	„ 26	443	0,046	0,086	0,026
1	„ 27	475	0,045	0,077	0,067
1	„ 28	503	0,030	0,033	0,030
1	„ 29	508	0,021	0,034	0,039
3	„ 35	176	0,036	0,086	—
3	„ 40	211	0,024	0,027	0,027
3	„ 43	470	0,0205	0,024	0,023
3	„ 45	471	0,023	0,028	0,015
		Mittel =	**0,033**	**0,047**	**0,028**
		V. Tiefster Winterschlaf.			
1	N°. 12	317	0,016	0,027	—
1	„ 14	406	0,011	0,019	0,026
1	„ 20	431	0,003	0,023	0,040
1	„ 21	423	0,017	0,023	0,034
3	„ 34	304	0,015	0,023	—
3	„ 44	418	0,019	0,028	0,018
3	„ 47	490	0,0196	0,0238	0,027
		Mittel =	**0,0144**	**0,0238**	**0,029**

Die eben erwähnten fünf verschiedenen Zustände charakterisiren sich weit mehr durch die auf ein Kilogramm Körpergewicht und eine Stunde kommenden Mengen ausgehauchter Kohlensäure, als durch die auf die gleichen Einheiten bezogenen Quantitäten des aufgenommenen Sauerstoffes. Der tiefste Winterschlaf erreicht nicht 0,020 Grammen Kohlensäure. Die Werthe des ruhigen Schlafes liegen zwischen 0,020 Grm. und 0,050 Grm., die des leisen zwischen 0,050 Grm. und 0,250 Grm. Der Schlaftaumel hat 0,250 bis 0,700 Grm. Die wachen Murmelthiere endlich gaben 0,762 bis 1,273 Grm.

Ehe ich auf die einzelnen Schlussfolgerungen übergehe, muss ich einige Bemerkungen über den Versuch N°. 20 vorausschicken. Wir

haben hier nur 0,003 Grm. für ein Kilogramm und eine Stunde, während der aufgenommene Sauerstoff 0,023 Grm. beträgt. Da mich die so geringe Menge von Kohlensäure befremdete, so stellte ich eine zweite Analyse an. Man sieht aus den in der dritten Tabelle unter N°. 20 angeführten Procentwerthen, dass kein Analysenfehler stattgefunden. Die Endberechnung ergab eine so kleine negative Stickstoffdifferenz, dass hierdurch die Richtigkeit der Bestimmung der Anfangs- und Endvolumina der Gasmassen des Athmungsbehälters erhärtet zu werden schien. Ich konnte mit einem Worte keinen gerechten Zweifel gegen diesen Versuch aufkommen lassen.

Um jedoch nicht dem Verdachte der Uebertreibung zu verfallen, habe ich neben dem Versuche N°. 20 noch den N°. 11, in welchem die Kohlensäure 0,011 Grm. betrug, im Betreff der Minimalzahlen in Betracht gezogen.

Dieses vorausgesetzt, wollen wir uns nun die Grenzwerthe und die Mittelgrössen übersichtlich zusammenstellen.

Zustand.	Für ein Kilogramm und eine Stunde in Grammen.			
	Maximum und Minimum.		Mittelwerthe.	
	Ausgehauchte Kohlensäure.	Verzehrter Sauerstoff.	Ausgetretene Kohlensäure.	Verzehrter Sauerstoff.
I. Tiefster Schlaf.	0,0196—0,003	0,027—0,019	0,0144	0,0238
II. Ruhiger Schlaf.	0,049—0,020	0,086—0,023	0,033	0,047
III. Leiser Schlaf.	0,216—0,056	0,207—0,083	0,125	0,144
IV. Schlaftrunken.	0,678—0,394	0,811—0,343	0,569	0,575
V. Vollkommen wach.	1,304—0,762	1,266—0,888	1,076	0,973

Halten wir uns zunächst an die Mittelwerthe und legen die dem tiefsten Schlafe entsprechenden Grössen als Einheiten zum Grunde, so bekommen wir:

Zustand.	Verhältnissmässiger Werth	
	der ausgehauchten Kohlensäure.	des aufgenommenen Sauerstoffs.
I. Tiefster Schlaf	1,0	1,0
II. Ruhiger Schlaf	2,3	2,0
III. Leiser Schlaf	8,7	6,1
IV. Schlaftrunken	39,6	24,2
V. Wach	74,7	41,0

Wir entnehmen hieraus, dass das wache Murmelthier im Durchschnitt 75 Mal so viel Kohlensäure ausscheidet und 41 Mal so viel Sauerstoff einnimmt, als wenn es der tiefsten Erstarrung verfallen ist. Der Grund, wesshalb der Sauerstoff einen beträchtlich kleineren Proportionalwerth, als die ausgeschiedene Kohlensäure hat, liegt, wie wir sehen werden, darin, dass das wache Murmelthier, wie andere wache Säugethiere, dem Gewichte nach, mehr Kohlensäure entfernt, als Sauerstoff einnimmt, während der Winterschlaf das Entgegengesetzte darbietet.

Der Vergleich der Minima, welche der tiefste Grad der Erstarrung lieferte, mit dem höchsten Werthe, den der wache Zustand ergab, hat ein grösseres Interesse, als die eben durchgeführte Zusammenstellung der Mittelgrössen. Berücksichtigen wir zuerst den Versuch N°. 20 und dann den N°. 14 und andererseits N°. 41, so ergiebt sich, dass

> das wache Murmelthier, während seiner lebhaftesten Athmungsthätigkeit
>
> > 434,7 Mal (N°. 20) oder 118,6 Mal (N°. 14) so viel Kohlensäure entfernte und 66,6 (N°. 14) Mal so viel Sauerstoff aufnahm, als das in dem tiefsten Winterschlafe befindliche Geschöpf.

Die eben dargestellten Thatsachen machen es möglich, die früher angeführten Werthe von Regnault und Reiset näher zu beurthei-

len. Man sieht, dass N°. III und N°. I dieser Beobachtungen dem ruhigen, N°. IV dagegen dem leisen Winterschlafe angehört. Das wache Thier lieferte desshalb nur im Maximum 57,2 Mal so viel Kohlensäure, als das Minimum von N°. III betrug. Der Sauerstoff ergab bloss 30 Mal so viel aus dem gleichen Grunde.

Wie sehr der tiefste Grad des Winterschlafes bei vollkommener Ruhe des Thieres vorherrscht, lehrt eine vergleichende Beobachtung, auf die ich bei der Statik der Ernährungserscheinungen zurückkommen werde. Ich erhielt den 4. November zwei ungefähr gleich grosse wache Murmelthiere. Das eine, welches als N°. 1 in der dritten Tabelle aufgeführt ist, wog dann 982,4 Grm. und schlief den 7. November ein. Ein anderes, N°. 2, das den 4. November 915,7 Grm. schwer war, erstarrte zwischen dem 6. und 7. November. N°. 1 wurde wöchentlich mindestens ein Mal zu einem Athmungsversuche benutzt. Ich liess hingegen N°. 2 in einem mit Heu gefüllten Kasten grösstentheils unberührt liegen. Das Thier wurde nur im Laufe der Erstarrungszeit 4 Mal, den 12. November, den 6. Januar, den 19. Februar und den 28. März herausgenommen, um gewogen zu werden. Wähle ich den 12. November als Ausgangspunkt und lege das mittlere Körpergewicht jeder Periode zum Grunde, so finde ich:

Zahl der Zwischentage.		Mittlerer auf ein Kilogramm und einen Tag kommender Verlust des Körpergewichts in Gramm.	
Murmelthier N°. 1.	Murmelthier N°. 2.	N°. 1 zu Athmungsversuchen gebraucht.	N°. 2 vollkommen in Ruhe gelassen.
54	—	2,286	—
—	55	—	1,423
41	—	1,720	—
—	44	—	1,235
40	37	1,681	1,044
Gesammtsumme 135 T.	136 T.	1,961	1,286

Man sieht, dass beide Murmelthiere einen gleichartigen Gang der Abnahme ihres Körpergewichtes einhielten. Der Verlust war in den ersten zwei Monaten am grössten und verkleinerte sich in der Folge immer mehr. Er blieb aber fortlaufend ungefähr um die Hälfte höher in N°. 1 als in N°. 2. Die Gesammtmittel verhalten sich wie 1,53 : 1,00.

Vergleicht man diese Werthe mit den Zahlen, die wir in der ersten Abtheilung *) dieser Untersuchungen kennen gelernt haben, so findet man, dass zwei Murmelthiere, die fast täglich gewogen worden, nicht aber im Frühjahre viele Tage wach zubrachten, 1,37 Grm. und 1,74 Grm. als durchschnittlichen Tageverlust darboten. Dieser stieg dagegen auf 2,35 Grm., 2,40 Grm. und 3,20 Grm. in drei anderen Thieren, die in einem früheren Winter unruhiger geschlafen und im Frühjahre häufig und lange wach gewesen.

Die in der fünften Tabelle verzeichneten Untersuchungen, die ich an dem Igel N°. 4 anstellte, bestätigen in hohem Grade die Bemerkungen, die ich über die ungünstigen Erstarrungserscheinungen dieser Thiere gemacht habe. Die 16 Versuche enthalten 5, nämlich N°. 57, N°. 58, N°. 59, N°. 60 und N°. 64, in denen der Igel in dem Athmungsbehälter allmälig erwachte und die deshalb zum grössten Theile resultatlos ausfielen. Die auf 1 Kilogramm und 1 Stunde bezogenen Mengen der ausgetretenen Kohlensäure lagen hierbei zwischen 0,351 Grm. und 0,737 Grm. und die des aufgenommenen Sauerstoffes zwischen 0,330 Grm. und 0,760 Grm. Die Durchschnittsgrösse betrug 0,453 Grm. für die Kohlensäure und 0,464 Grm. für den Sauerstoff.

Die übrigen Beobachtungen umfassen 5 Fälle, in denen das Thier vollkommen wach, und 6, in denen es mehr oder minder erstarrt war, wenn man den, in welchem es in dem Athmungsbehälter starb (N°. 66), hinzurechnet. Die etwas günstigeren Erfahrungen wurden zum grössten Theile erst im Januar und Februar gemacht. Dieser Umstand bestätigt die Angabe einzelner früherer Forscher, dass

*) S. diese Zeitschrift Bd. I. Heft II. S. 250.

der ruhigere Winterschlaf des Igels erst um diese Zeit zu beginnen pflege.

Stellen wir uns jene 11 Versuche übersichtlich zusammen, so haben wir:

		Auf die Einheiten des Kilogrammes und der Stunde bezogene Menge in Gramm.	
Versuchsnummer.	Versuchsdauer in Minuten	Ausgetretener Kohlensäure.	Verzehrten Sauerstoffes.
		I. Wach.	
51	64	1,150	1,365
52	64½	1,438	1,338
53	75	1,229	1,209
54	70	1,375	1,241
55	104	1,566	1,724
		Mittel = 1,352	1,376
		II. Schlafend.	
56	155	0,047	0,040
61	154	0,047	0,057
62	330	0,073	0,091
63	321	0,105	0,118
65	491	0,097	0,086
66	77	0,026	0,055
		Mittel = 0,066	0,075

Berücksichtigen wir zunächst die Mittelwerthe, so lieferte der wache Igel durchschnittlich 20,5 Mal so viel Kohlensäure und verzehrte 18,4 Mal so viel Sauerstoff, als der erstarrte. Für das Maximum und das Minimum findet sich, dass

der Igel im wachen Zustande

60,2 Mal so viel Kohlensäure (N°. 66) oder

33,3 Mal so viel Kohlensäure (N°. 56 u. 61) erzeugte und

43,1 Mal so viel Sauerstoff einnahm, als während der Erstarrungszeit.

Betrachtet man die einzelnen dem Schlafe entsprechenden Werthe, so scheinen sie anzudeuten, dass sie meist nur dem leisen oder zum Theil höchstens dem ruhigen Schlafe angehören.

Verhältnisse der ausgeschiedenen Kohlensäure zum verzehrten Sauerstoff. — Da häufig die Athmungsmechanik von einem Athemzuge zum anderen wechselt, so liefert am Ende jeder Versuch, der nothwendiger Weise eine Reihe von Athemzügen umfasst, nur ein statistisches Hauptergebniss. Die Wahrheit dieser Thatsache bewährt sich schon in Beobachtungen, die man an wachen Thieren anstellt, je nachdem die Tiefe oder die Menge der Athemzüge im Laufe der Versuchszeit zu- oder abnimmt. Die mehr oder minder langen Ruhepausen der Athmungsmechanik, welche die Winterschläfer während der Erstarrungszeit darbieten und der gar nicht genau zu bemessende Wechsel der Tiefe der Athemzüge erhärten das Gesagte noch deutlicher, vorzüglich wenn man das Verhältniss der entwickelten Kohlensäure zum verzehrten Sauerstoff in's Auge fasst.

Wir wollen zunächst diese Proportionalzahlen, wie sie sich für die Murmelthiere gestalteten, betrachten. Ich gebe hierbei die Maxima und die Minima, welche in der ersten bis vierten Tabelle enthalten sind. Da aber hier die zweite Decimalstelle, je nachdem die dritte über oder unter 5 lag, erhöht worden, so habe ich die Durchschnittszahlen, aus den Kohlensäure- und Sauerstoffwerthen, wie sie aus der oben S. 293 verzeichneten Tabelle folgen, unmittelbar berechnet. Man findet:

Zustand.	Versuchsnummern.	Verhältniss der ausgeschiedenen Kohlensäure zum verzehrten Sauerstoff.		
		Maximum und Minimum		Mittel den Gewichtswerthen nach.
		der Volumengrössen.	der Gewichtswerthe.	
Wach	4. 7. 15. 33. 41.	1 : 1,61 bis 1 : 1,02 (Mittel = 1,27)	1 : 1,16 bis 0,74	1 : 0,90
Schlaftrunken	8. 11. 36.	1 : 1,44 bis 1 : 1,25 (Mittel = 1,37)	1 : 1,04 bis 1 : 0,91	1 : 1,01
Leise schlafend	1. 2. 3. 5. 9. 17. 32. 37.	1 : 2,32 bis 1 : 1,06 (Mittel = 1,67)	1 : 1,70 bis 1 : 0,76	1 : 1,15
Ruhig schlafend . . .	10. 16. 18. 19. 22. 23. 24. 25. 26. 27. 28. 29. 35. 40. 43. 45.	1 : 3,38 bis 1 : 0,95 (Mittel = 1,96)	1 : 2,40 bis 1 : 0,69	1 : 1,39
Im tiefsten Winterschlafe	12. 14. 20. 21. 34. 44. 47.	1 : 10,49 bis 1 : 1,63 (Mittel = 3,25)	1 : 7,47 bis 1 : 1,22	1 : 1,65

Die Betrachtung der Mittelwerthe kann uns das hier durchgreifende Hauptgesetz unmittelbar klar machen. Je tiefer der Winterschlaf der Murmelthiere ausfällt, um so mehr wächst im Allgemeinen die Verhältnisszahl des aufgenommenen Sauerstoffes oder je intensiver die Erstarrung, um so mehr herrscht die Sauerstoffaufnahme über die Kohlensäureausscheidung vor. Diese Norm bewährt sich auch für die Maximalwerthe. Stellt man dagegen beliebige Einzelfälle zusammen, so kann es vorkommen, dass ein Murmelthier, als es ruhig schlief, ein Mal verhältnissmässig mehr Sauerstoff aufgenommen hat, als wenn es dem tiefsten Erstarrungsgrade verfallen war, oder der leise Schlaf einen höheren Verhältnisswerth, als der ruhige, darbot.

Die eben erläuterte Norm kehrt auch in den Versuchen von Regnault und Reiset wieder. Betrachten wir die oben angeführten Werthe, so glich der verschwundene Sauerstoff 1,33 und 1,23 in dem leiseren (N°. IV und N°. I) und 1,73 (N°. III) in dem stärkeren Schlafe, wenn man die Gewichtsmenge der entfernten Kohlensäure zur Einheit nimmt.

Die Nebenverhältnisse bestimmen es bekanntlich in wachen Thieren, ob diese, wie gewöhnlich, dem Gewichte nach, weniger Sauerstoff aufnehmen, als Kohlensäure ausscheiden, oder sich das Entgegengesetzte geltend macht. Der zweite Fall kommt häufig bei Athmungsnoth vor, wenn starke Athembewegungen eingreifen, nach der doppelten Vagustrennung oder anderen zu sehr tiefen Athemzügen führenden Nervenverletzungen. Dasselbe wiederholt sich auch für die wachen Murmelthiere, wie der Vergleich von N°. 4, 7, 15 und 41 mit N°. 33 der Versuchstabellen lehren kann.

Die verschiedensten Erstarrungszustände des Murmelthieres dagegen führen zu der fast ausnahmslosen Erscheinung, dass die Menge des verzehrten Sauerstoffes nicht nur dem Volumen, sondern auch dem Gewichte nach grösser ausfällt, als die der erhaltenen Kohlensäure. Wir haben nur einen Versuch (N°. 10), in welchem Volumen und Gewicht der Letzteren die beiden Werthe des Ersteren übertrafen. Er gehört dem neunten Tage des Winterschlafes an, d. h. einer

Zeit, in welcher die Thiere unruhig schlafen und sogar noch möglicher Weise für kurze Zeiten erwachen können. Alle übrigen 33 Versuche, die sich auf den Winterschlaf der Murmelthiere beziehen, geben nur zwei Fälle (N°. 8 und N°. 32), in denen das Gewicht des fehlenden Sauerstoffes weniger betrug, als das der gefundenen Kohlensäure. Eine nähere Betrachtung derselben lehrt aber, dass sie kaum als wahre Ausnahmen unseres Gesetzes angesehen werden können.

N°. 8 bezieht sich auf den schlaftrunkenen Zustand eines Thieres, das mit offenen Augen im Athmungsbehälter lag, früher schon in Folge des eingetretenen Frühlinges wach und nur an einem kalten Regentage wiederum torpid geworden war. N°. 32 gehört der ersten Zeit des Winterschlafes an, so dass dieselben Bemerkungen, die für N°. 10 gelten, auch hier ihre Anwendung finden.

Vergleichen wir endlich noch die Verhältnisswerthe, welche der Igel geliefert hat, nach der oben erläuterten Berechnungsweise, so finden wir:

Zustand	Versuchsnummer.	Verhältnisse der ausgeschiedenen Kohlensäure zum Sauerstoff.		
		Maximum und Mimium		Mittel den Gewichtswerthen nach.
		dem Volumen nach.	dem Gewichte nach.	
Wach . . .	51. 52. 53. 54. 55.	1 : 1,64 bis 1 : 1,27	1 : 1,19 bis 0,90	1 : 1,018
Schlafend . .	56. 61. 62. 63. 65. 66.	1 : 2,99 bis 1 : 1,23	1 : 2,12 bis 0,90	1 : 1,137

Wie sich erwarten liess, liefert der Igel keine so reinen Ausdrücke der Norm, als die Murmelthiere. Er macht häufig schon im Wachen auffallend tiefe Athemzüge im Freien und vorzüglich in der eingeschlossenen Luft des Athmungsbehälters, wenn er selbst kürzere Zeit in diesem verweilt. Eine relativ starke Aufnahme von Sauerstoff bildet die Folge dieser Eigenthümlichkeit. Sein Schlaf bedingt ebenfalls eine reichliche Sauerstoffabsorption. Die geringe

Intensität und die augenblickliche Unterbrechung desselben durch Athemzüge, die oft in grosser Menge auf einander folgen und deren Tiefe sich nicht genau messen lässt, führen hier viel leichter zu scheinbaren Ausnahmen, als in den Murmelthieren. Der Igel ist mit einem Worte, wie schon mehrfach bemerkt worden, ein Thier, das sich fast gar nicht zu genügenden Beobachtungen über den reinen Winterschlaf eignet.

Die grössere verhältnissmässige Aufnahme des Sauerstoffes während der Erstarrungszeit lässt sich, wie ich glaube, ziemlich einfach erklären. Das Thier athmet eine Zeit lang gar nicht. Mögen nun auch die Thätigkeiten seiner Gewebe auf ein Minimum zurückgeführt sein, so wird sich doch nach und nach ein dringendes Athmungsbedürfniss einstellen. Die Stumpfheit, mit welcher die Nervengebilde arbeiten, lässt dieses später, als im wachen Geschöpfe auftreten. Stellen wir uns vor, dass der Athemzug erst gemacht wird, wenn die Athemnoth einen höheren Grad erreicht hat, dass er dann jenen Charakter der Mechanik besitzt, den auch das wache Thier unter ähnlichen Verhältnissen befolgt, so haben die gleichen Ursachen die gleichen Folgen im erregten und thätigen, wie in dem starren Geschöpfe.

Diese Untersuchungen bestätigen endlich einen Satz, den ich schon mehrfach, auf anderen Beobachtungen fussend, hervorhob. Die Athmungsmechanik und nicht die Diät bestimmt den Hauptausschlag für die Werthe des Kohlensäure- und des Sauerstoffes. Das wachende Murmelthier N°. 3, das seit dem 12. November Nichts gegessen hatte, gab (Versuch N°. 33) 0,762 Grm. Kohlensäure und 0,888 Grm. Sauerstoffes für die Einheiten des Kilogrammes und der Stunde am 29. November und (Versuch N°. 41) 1,304 Grm. Kohlensäure und 1,266 Grm. Sauerstoff am 29. Januar. Der Vergleich von N°. 51 und N°. 55 kann dasselbe für den Igel darthun.

Wechsel des Stickstoffes. — Das Verfahren, durch welches Regnault und Reiset zu ihren kleinen Stickstoffunterschieden gelangten, dürfte manche Einwendungen gestatten. Sie suchten die Temperaturcorrection zu umgehen, indem sie das Wasser, wel-

ches den Athmungsbehälter umgiebt, am Ende des Versuches genau auf denselben Wärmegrad, der am Anfange vorhanden war, brachten. Begannen sie auch mit dieser Arbeit eine Stunde vor dem Schlusse der Beobachtung *), so bleibt es nach meinen Erfahrungen **) dennoch zweifelhaft, ob deshalb ein Luftraum von 45 Liter den gleichen gewünschten Wärmegrad in allen Schichten besessen hat. Berücksichtigt man überdies die unvermeidlichen Beobachtungsfehler, welche die Barometercorrection, die Anwesenheit von Ammoniakdämpfen und vielleicht auch die unter einander abweichenden Spannkräfte der Dünste der verschieden concentrirten Kalilösungen und die procentigen Gasanalysen erzeugten, so wird man unvermeidliche Fehlerwerthe vermuthen können, die zwar für die Kohlensäure- und die Sauerstoffwerthe verschwindend klein, für jene geringen Stickstoffgrössen dagegen bedeutungsvoller sind.

Die an den Murmelthieren angestellten Beobachtungen ergaben in dieser Hinsicht:

Thier und Nebenverhältnisse.	Auf ein Kilogramm u. eine Stunde kommende Menge Sauerstoff.	Stickstoffwechsel, die Grösse des Sauerstoffes = 1.
N⁰. I. Murmelthier C und D. In tiefem Winterschlaf. D im Behälter erwacht und erstickt	0,048	+ 0,0029
N⁰. II. Kleinere Murmelthiere A und B. Erwacht und sehr lebhaft	1,198	+ 0,0141
N⁰. III. Murmelthier C. Eingeschlafen . .	0,040	— 0,0174
N⁰. IV. Murmelthier C. Athmet bisweilen und erwacht endlich	0,085	0,000
N⁰. V. Murmelthier C erwacht	0,774	+ 0,0047
N⁰. VI. Murmelthier C. Wacht und frisst den ersten Tag, schläft später ein und erwacht wieder am Ende des Versuchs	0,598	— 0,0092

*) Regnault und Reiset a. a. O. p. 22.

**) Die Einflüsse der Vaguslähmung auf die Lungen- und Hautausdünstung. Frankf. a. M. 1857. 8. S. 7.

Man sieht, dass sich nur N⁰. III auf die ungestörte Erstarrung bezieht. Diese Beobachtung giebt aber eine verhältnissmässig bedeutende Aufnahme von Stickstoff.

Die Stickstoffbestimmungen des von mir befolgten Untersuchungsverfahrens dienen natürlich vorzugsweise zur Controle des ganzen Experimentes. Sie können keinen Aufschluss über feinere Veränderungen des Stickstoffes geben. Ich habe sie daher auch nicht mit ihren Einzelwerthen in den Haupttabellen angeführt und beschränke mich hier auf einige allgemeine Andeutungen aus dem gleichen Grunde.

Es zeigte sich durchgehends, dass der Winterschlaf der Murmelthiere keinesfalls einen bedeutenden Stickstoffwechsel bedingt. Die oben (S. 293) verzeichneten 7 Versuche des tiefsten Winterschlafes enthielten einen mit so gut als constantem Stickstoff, einen mit positivem und 5 mit negativen Stickstoffwerthen. Die 16 Beobachtungen des ruhigen Schlafes umfassten 2 mit so gut als constantem, 6 mit positivem und 8 mit negativem Stickstoff. Die Fälle, in denen scheinbar eine Aufnahme dieses Körpers stattgefunden, bildeten, wie man sieht, eine ziemlich bedeutende Ueberzahl. Ziehe ich das Mittel aus 22 unter jenen 23 Beobachtungen, so erhalte ich 1 : + 0,009 als das Verhältniss des Gewichtes des aufgenommenen Sauerstoffes zu dem des Stickstoffunterschiedes bei dem ruhigen und dem tiefsten Winterschlafe zusammengenommen.

Ein mit Salzsäure bestrichener Glasstab entwickelt deutliche weisse Nebel, wenn man ihn in die Luft des Athmungsbehälters bringt, in dem ein schlafendes Murmelthier eine Reihe von Stunden verweilt hat.

Ausgetretene Wasserdämpfe. — Da sich auch bei ihren Berechnungen die Beobachtungsfehler summiren, so lassen sich genügende Schlüsse höchstens aus den Mittelzahlen entnehmen. Ich habe nur die Einzelwerthe in den Haupttabellen und auf S. 293 hinzugefügt, um zu zeigen, wie durchgehends nur kleine Mengen während des Winterschlafes entfernt werden. Man kann schon von vorn herein erwarten, dass die Zahl und die Tiefe der Athemzüge, die absoluten Werthe und die Aenderungen der Temperatur der um-

gebenden Luft den vorzüglichsten Einfluss auf die Entfernung der Wasserdämpfe ausüben werden. Die Erfahrung bestätigte dieses auch in vielen Beobachtungen in sichtlicher Weise.

Stellen wir uns die Mittelwerthe zusammen, so haben wir für die Einheiten des Kilogrammes und der Stunde:

Zustand	Ausgetretene Wassermenge in Gramm.	Verhältnisswerth.
Tiefster Winterschlaf	0,029	1
Ruhiger Winterschlaf	0,025	0,9
Schlaftrunkenheit	0,226	7,1

Wollte man annehmen, dass die dem vollkommen wachen Zustande entsprechende Durchschnittsgrösse 0,5 Grm. beträgt, so würde dann ungefähr 20 Mal so viel Wasser austreten, als im ruhigen oder dem tiefsten Winterschlafe.

Auf einen Athemzug kommende Mittelmengen. — Da die erstarrten Murmelthiere und Igel keinen gleichförmigen Typus ihrer Athembewegungen darbieten, so ist es auch nicht gerechtfertigt, die auf einen Athemzug kommenden Durchschnittsgrössen zu berechnen. Um aber wenigstens einen ungefähren Begriff von den allgemeinsten Verhältnissen geben zu können, wollen wir die Versuche N°. 14 und N°. 20, welche die Minima der Kohlensäure bei tiefstem Winterschlafe lieferten, so berechnen, als wenn die in der dritten Tabelle unter jenen Nummern verzeichneten Athmungsbeobachtungen ein vollständiges Bild der Athmungsthätigkeit darstellten. Das Maximum der Kohlensäurewerthe des wachen Thieres (N°. 41) möge anderseits zum Vergleiche gegenüberstehen:

Zustand.	Versuchsnummer.	Auf ein Kilogramm und eine Stunde kommende Menge der Kohlensäure in Gramm.	Durchschnittszahl der Athemzüge in einer Minute.	Mittlerer auf einen Athemzug kommender Werth in Gramm.		
				Ausgeschiedene Kohlensäure.	Verzehrter Sauerstoff.	Entfernte Wasserdämpfe.
Vollkommen wach	41	1,304	40,6	0,000535	0,000520	0,000100
Tiefster Winterschlaf	14	0,011	0,416	0,000441	0,000761	0,001042
	20	0,003	0,636	0,000076	0,000603	0,001048

Diese Betrachtung, die freilich aus den eben angeführten Gründen nicht ganz sicher ist, würde zu dem Schlusse führen, dass die auf einen Athemzug kommende Menge von verzehrtem Sauerstoff im tiefsten Winterschlafe noch etwas grösser ausfallen kann, als in dem lebhaften wachen Thiere. Die Wasserwerthe, welche dieses in dem vorliegenden Falle geliefert hat, stimmen mit einzelnen, die ich am Kaninchen gefunden *), überein. Dagegen sind die Wasserwerthe, die ich für jeden einzelnen Athemzug des erstarrten Thieres berechnete, zu gross ausgefallen, weil das schlafende Murmelthier auch in den Ruhepausen, in denen es nicht athmet, Wasser durch seine Haut abdunsten lässt.

Eigenwärme der untersuchten Thiere. — Sie wurde unmittelbar nach der zweiten Wägung des Thieres gemessen und bildete so den Schlussstein des Versuches.

Stellen wir die Fälle, in denen auch die gleichzeitige Zimmerwärme angegeben ist, zusammen und fügen die entsprechenden Kohlensäure- und Sauerstoffwerthe hinzu, so haben wir:

*) Ueber Vaguslähmung Tabelle zu S. 78.

Murmelthier.	Versuchsnummer.	Für die Einheiten des Kilogrammes und der Stunde in Gramm.		Wärme in Celsiusgraden				
				der Zimmerluft.	der Mundhöhle.	des Mastdarmes.	Unterschied von der Zimmerluft.	
		Ausgetretene Kohlensäure.	Verzehrter Sauerstoff.				Mundhöhle.	Mastdarm.
Leiser Schlaf.								
3	37	0,185	0,205	4°,0	8°,5	6°,8	+ 4°,5	+ 2°,8
Ruhiger Schlaf.								
1	18	0,042	0,043	4°,6	5°,7	5°,6	+ 1°,1	+ 1°,0
1	19	0,031	0,051	4°,1	5°,0	4°,8	+ 0°,9	+ 0°,7
1	22	0,020	0,023	4°,6	5°,3	5°,2	+ 0°,7	+ 0°,6
1	23	0,020	0,042	5°,5	6°,6	—	+ 1°,1	—
1	24	0,047	0,063	7°,7	8°,6	8°,6	+ 0°,9	+ 0°,9
1	25	0,041	0,044	8°,2	10°,4	10°,2	+ 2°,2	+ 2°,0
1	27	0,045	0,077	9°,3	11°,0	11°,8	+ 1°,7	+ 2°,0
1	28	0,030	0,033	10°,2	11°,8	11°,6	+ 1°,6	+ 1°,4
1	29	0,021	0,034	9°,8	10°,9	10°,8	+ 1°,1	+ 1°,0
3	43	0,021	0,024	8°,0	10°,7	10°,5	+ 2°,7	+ 2,°5
3	45	0,028	0,028	8°,8	10°,7	10°,4	+ 1°,9	+ 1°,6
Mittel =		0,031	0,042	7°,35 u. 7°,53	8°,80	8°,90	+ 1°,45	+ 1°,37
Tiefster Winterschlaf.								
1	14	0,011	0,019	10°,5	10°,6	—	+ 0°,1	—
1	20	0,003	0,023	6°,2	6°,4	6°,4	+ 0°,2	+ 0°,2
1	21	0,017	0,023	5°,5	5°,9	5°,8	+ 0°,4	+ 0°,3
3	34	0,015	0,023	8°,5	—	7°,8	—	— 0°,7
3	47	0,020	0,024	10°,8	12°,5	10°,8	+ 1,7	+ 0,0
Mittel =		0,013	0,022	8°,25 u. 7°,75	8°,85	7°,70	+ 0,6	— 0,05

Gesammtmittel des Wärmeüberschusses der Mundhöhle und des Mastdarmes bei dem tiefsten und dem ruhigen Winterschlafe = 1°,03 C.

Während die einzelnen Beobachtungen nicht immer entsprechende Veränderungen der Athmungsintensität und der Eigenwärme zeigen, fallen in dieser Hinsicht die Mittelwerthe belehrender aus. Man sieht, dass hier die Ueberschüsse der durchschnittlichen Wärme der Mundhöhle und des Mastdarmes über der Temperatur der umgebenden Luft mit den Mengen der ausgeschiedenen Kohlensäure in ziemlich entsprechender Weise zunehmen. Man darf übrigens bei der Beurtheilung dieser Zahlen nicht vergessen, dass die Einführung des Thermometers, vorzüglich die in den Mastdarm, das Thier zum Schnarchen und zum Athmen anzuregen pflegt.

Die Winterschläfer dürften sich zu hypothetischen Berechnungen über die Wärmeerzeugung im Thierkörper am besten eignen. Der sonst nicht zu bemessende Einfluss der Nahrungsmittel, der selbst in den erstarrten Murmelthieren lange Zeit, wie wir sehen werden, fortdauert, schwindet hier endlich gänzlich. So lockend es auch war, die eben angeführten Mittelgrössen zu solchen Rechnungen zu gebrauchen, so habe ich sie doch nicht durchgeführt, weil man bis jetzt, weder die verbrennenden Stoffe, noch die Verbrennungswärme derselben zuverlässig angeben kann.

Athmen in trockener Luft. — Ich habe fünf hierher gehörende Versuche angestellt; zwei (N°. 30 und N°. 31) an Murmelthier N°. 1 und drei (N°. 48, N°. 49 und N°. 50) an Murmelthier N°. 3. Die Ursache, weshalb ich diese Beobachtungen von den übrigen trennte, liegt darin, dass sie einen unvermeidlichen Fehler enthalten, der sich in den Verhältnisswerthen des Sauerstoffes am Nachdrücklichsten geltend macht.

Ich stellte ein flaches, mit concentrirter Schwefelsäure gefülltes Glassgefäss auf den Boden des Athmungsbehälters einen Tag, ehe der Versuch gemacht wurde, und liess den Deckel schliessen. Die Säure blieb auch während des Experimentes unter dem Gestelle, auf welchem das Thier ruhte. Man musste daher die Anfangs- und die Endluft als trocken betrachten, wenn man die Normalvolumina derselben berechnete. Dieses ist aber nicht ganz richtig. Setzt man auch das Thier noch so rasch ein, so gelangt immer Etwas äussere

Luft, die nicht ganz trocken ist, in den Athmungsbehälter. Einflussreicher als der hierdurch entstehende Irrthum, ist ein die Endluft betreffender Fehler. Das Thier athmet Gase aus, die mit Wasserdämpfen geschwängert sind. Bietet auch die Schwefelsäure eine noch so grosse Absorptionsfläche dar, so dauert es immer eine merkliche Zeit, ehe alle Spur von Feuchtigkeit dem ganzen Luftvolumen entzogen worden. Hat das Thier zufälliger Weise kurz vor dem Schlusse der Beobachtung ein oder mehre Male geathmet, so erhält man eine Luftmasse, die man als trocken berechnen muss, obgleich sie immer noch eine gewisse Menge von Wasserdämpfen führt. Man findet daher ein zu grosses Normalvolumen der Endluft.

Wir wollen den Einfluss, den dieser Uebelstand ausübt, an dem Versuche N°. 50 näher erläutern. Das Murmelthier machte je zwei Athemzüge in der Minute kurz vor dem Schlusse der Beobachtung, so dass die Endluft unzweifelhaft noch nicht vollkommen trocken war. Das Anfangsgas betrug 9750,0 C. C. von 705,31 Mm. auf 0° C. zurückgeführten Barometers und 9°,6 C. Als trocken betrachtet erhält man ein Normalvolumen von 8740,7 C. C. Berücksichtigt man den veränderten Stand des Manometers, so hatte man zuletzt 704,15 Mm. als Druckgrösse. Die Temperatur war 10°,9 C. Die Annahme der Trockenheit der Luft führt daher zu einem Normalvolumen von 8686,1 C. C. Die Zusammensetzung der Endluft glich dem Volumen nach 0,70 % Kohlensäure, 20,20 % Sauerstoff und 79,10 % Stickstoff.

Die Endberechnung wird so durchgeführt, dass man bestimmt, wie viel die 8740,7 C. C. Anfangsluft enthalten, wenn sie 0,05 % Kohlensäure, 20,96 % Sauerstoff und 78,99 % Stickstoff führen. Man ermittelt andererseits, wie viel die Endluft giebt, wenn sie 0,7 % Kohlensäure und 20,2 % Sauerstoff darbot und im Ganzen 8686,1 C. C. betrug. Ist nun das letztere Volumen zu gross, so wird dieser Fehler den Kohlensäuregehalt der Endluft wenig, die Sauerstoffmenge derselben aber weit bedeutender erhöhen. Wir erhalten daher einen etwas zu grossen Werth für die ausgeschiedene Kohlensäure und einen viel zu kleinen Werth für den verzehrten Sauerstoff. Hieraus erklärt sich, weshalb N°. 50 die Grösse 0,022 Grm. für die Kohlen-

säure und den Sauerstoff darbot, wenn man die Einheiten des Kilogrammes und der Stunde als Basis voraussetzt.

Der Versuch N°. 49, bei welchem die auf jene Einheiten bezogene Kohlensäuremenge 0,017 Grm. betrug, führt zu dem Schlusse, dass der tiefste Grad des Winterschlafes in trockener Luft ebenso gut als in feuchter möglich ist. N°. 30, N°. 31 und N°. 48 scheinen jedoch anzudeuten, dass hier Störungen der Erstarrung leicht vorkommen. Wir haben die gleiche Folgerung schon aus anderen Erfahrungen früher *) gezogen.

Da das Murmelthier N°. 3 in dem Versuche N°. 48 nach und nach vollständig erwachte, so gehört diese Beobachtung an und für sich zu denjenigen Erfahrungen, die keine sichern Schlüsse gestatten. Betrachtet man aber die Athmungsverhältnisse, so ergiebt sich mit vieler Wahrscheinlichkeit, dass das Thier fünf Stunden ruhig schlief, die sechste dagegen wachte. Legt man nun die Werthe, welche der unmittelbar vorhergehende Versuch N°. 47 gegeben hatte, für die Erstarrungszeit zum Grunde, so erhält man 1,226 Grm. Kohlensäure und 1,032 Grm. Sauerstoff für den wachen Zustand, d. h. Grössen, wie sie unter diesen Verhältnissen immer vorkommen.

Wir haben schon in der ersten Abtheilung **) kennen gelernt, dass die Schwefelsäure eine beträchtliche Abnahme des Körpergewichts erzeugt, weil sie Wasser aus den Geweben des Thieres anzieht. Dieser Umstand erklärt auch z. B. die scheinbar grossen Wasserwerthe, welche N°. 49 und N°. 50 darbieten.

Erstickung. — Spallanzani ***) glaubte gefunden zu haben, dass ein schlafendes Murmelthier vier Stunden lang in Kohlensäure ohne Nachtheil ausharren kann. Ein zweiter Versuch, bei welchem schwache Athembewegungen anfänglich vorhanden waren, führte zu dem Tode des Thieres. Prunelle †) hat eine Beobachtung, in

---

*) S. diese Zeitschrift Bd. I, Heft II, S. 240 u. 258.

**) S. diese Zeitschrift Bd. I, Heft II, S. 240—242.

***) Spallanzani a. a. O. p. 75 u. 335.

†) Prunelle a. a. O. Tome XVIII, p. 51.

welcher ein erstarrtes Murmelthier zu Grunde ging, als eine beträchtliche Menge Kohlensäure durch Eingiessen von Schwefelsäure zu dem schon vorhandenen kohlensauren Kalk entwickelt wurde. Die Angabe von Saissy *), dass schlafende Murmelthiere, Igel, Haselmäuse und Fledermäuse noch eine Stunde ohne Nachtheil im Athmungsbehälter verweilen können, wenn sie allen Sauerstoff verzehrt haben, ist offenbar unrichtig.

Die Procentwerthe der Endluft, welche die beigefügten Tabellen enthalten, lehren deutlich, dass die Murmelthiere und die Igel längere Zeit in einer sehr kohlensäurereichen und verhältnissmässig sauerstoffarmen Luft, ohne Schaden, verweilen können. Wir haben z. B.:

Thier.	Versuchsnummer.	Procente der Endluft.	
		Kohlensäure.	Sauerstoff.
Murmelthier	38	9,56	7,47
	41	10,31	7,52
Igel	55	10,99	3,99

Es kann natürlicher Weise vorkommen, dass ein Winterschläfer im Athmungsbehälter erwacht und in ihm erstickt, wenn er den zu Gebote stehenden Sauerstoff grösstentheils aufgezehrt hat. Die Luft, in welcher N°. 2 zu Grunde ging, führte zuletzt 12,06 % Kohlensäure und 5,54 % Sauerstoff. Zwei Erfahrungen belehrten mich aber, dass noch eine andere Todesart, deren Ursache vorläufig dahin gestellt bleibt, möglich ist.

Das männliche Murmelthier, welches unter der Bezeichnung N°. VI in der ersten Abtheilung dieser Arbeit aufgeführt ist, wog 1079,5 Grm. den 17. April. Nachdem es den Sommer durch gefüttert worden, hörte es den 23. October zu essen auf und schlief bald darauf ein. Sein Körpergewicht betrug 1643,8 Grm. am

*) Saissy in Reil's Archiv Bd. XII, S. 311—318.

28. October. Es wurde an diesem Tage in den Apparat gesetzt, den ich zu den Untersuchungen über die Einflüsse der Vaguslähmung benutzt habe. Der Versuch begann um 9 Uhr 3 Min., das Thier machte 13 Athemzüge in der Minute um 9 Uhr 38 Min. und 9½ um 10 Uhr 16 Min. Man konnte hingegen seit 1 Uhr 10 Min. keine Athembewegungen mehr bemerken. Als der Versuch um 3 Uhr 18 Min. beendigt wurde, zeigte sich, dass das Thier todt war. Es hatte dabei seine ursprüngliche Lage nicht geändert. Die eudiometrische Analyse ergab, dass die Endluft 0,09 % Kohlensäure und 20,72 % Sauerstoff enthielt. Die Wärme des umgebenden Wassers glich 8°,8 C. und die der Luft des Athmungsbehälters 9°,5 C. am Anfange und 7°,8 C. am Ende der Beobachtung.

Konnte man hier auf die Vermuthung kommen, dass vielleicht die Wärmeentziehung des benachbarten Wassers den Tod herbeiführte, so liess sich dieses auf den Igel N°. 4 nicht anwenden. Der Athmungsbehälter, in dem er starb, war von Heu umgeben. Wie wir aus N°. 66 der fünften Tabelle ersehen, hatte die Luft eine Wärme von 8°,5 C. im Anfange und von 10°,95 C. am Schlusse. Die Gasanalyse lieferte wieder nur 0,15 % Kohlensäure und 20,71 % Sauerstoff. Das Thier war so fest eingerollt, dass nur die Vorderbeine zur Oeffnung herausragten und der Kopf tief im Inneren versteckt lag.

XVI.

Ueber den Einfluss der Wärme auf die Kohlensäure-Ausscheidung der Frösche.

Von

Jac. Moleschott.

Bisher habe ich mich, um bei der Beurtheilung des Einflusses, den das Licht auf das Athmen ausübt, die gleichzeitige Wirkung der Wärme unschädlich zu machen, nur auf die gediegenen Arbeiten Vierordt's bezogen, der bekanntlich an sich selber die Menge der ausgeathmeten Kohlensäure um so geringer fand, je höher der Wärmegrad war, bei dem er seine zahlreichen Beobachtungen anstellte *). Auf Marchand's Erfahrungen, so weit sie diesen Gegenstand betreffen, glaubte ich kein Gewicht legen zu dürfen, obwohl sie mir, wenn ich sie hätte verwerthen können, weit willkommener gewesen wären, weil sie an Fröschen gewonnen wurden. Marchand hat nämlich über die Wirkung der Wärme überhaupt nur fünf Versuche angestellt, bei welchen die Wärmegrade zwischen + 2 und 30° C. lagen. Er schliesst aus diesen fünf Versuchen, „dass die Thiere am meisten bei einer ziemlich niedrigen Temperatur bei 6—14° respiriren und dass hier eine Differenz von 6—7° wenig Einwirkung ausübt. Sinkt die Temperatur bis nahe zu dem Eispunkte, so wird die Respiration viel schwächer. . . . . Dasselbe findet bei einer ziemlich hohen Temperatur von 28—30° statt, wobei die Thiere schon

*) Vgl. Vierordt, Physiologie des Athmens, Karlsruhe 1845, S. 73 u. folg.

ziemlich matt waren“ *). Regnault und Reiset haben in ihrer berühmten Abhandlung über das Athmen in verschiedenen Thierklassen nur vier an unverehrten Fröschen angestellte Versuche mit einer Angabe des Wärmegrads begleitet, und die Wärme schwankte in diesen vier Versuchen nur zwischen 15° und 19°. Es darf also gewiss nicht viel daraus gefolgert werden, dass sie bei 19° den höchsten Kohlensäurewerth fanden **). Regnault und Reiset, deren Arbeit sich ebenso sehr durch vorsichtige Schlussfolgerung, wie durch die Genauigkeit des Versuchsverfahrens auszeichnet, haben denn auch aus ihren Zahlen über den Einfluss der Wärme auf die Ausscheidung der Kohlensäure nichts geschlossen. Kurzum, die Frage, wie verschiedene Wärmegrade auf die Menge der ausgeschiedenen Kohlensäure einwirken, ist bisher erfahrungsmässig durchaus nicht genügend beantwortet.

Da nun von verschiedenen Seiten Erfahrungen gemacht wurden, welche darauf hinzudeuten scheinen, dass für wirbellose Thiere, kaltblütige Wirbelthiere und Winterschläfer das Verhältniss ein anderes sein könnte als für warmblütige Wirbelthiere und den Menschen, habe ich zwei meiner Schüler, die Herren G. Meier und Jacob Neukomm aufgefordert, eine grössere Anzahl von Versuchen anzustellen, um die zahlreichen Beobachtungen, die ich selbst bei meiner Untersuchung über den Einfluss des Lichts auf das Athmen der Frösche gesammelt habe, zu ergänzen, und damit für den Frosch eine entscheidende Antwort herbeizuführen.

Meine eigenen Versuche, die ich zu diesem Zweck bisher nicht ausgebeutet habe, sind alle an Rana esculenta angestellt. Zum Theil deshalb, mehr aber noch, weil ich mit Schelske gefunden habe, dass Rana temporaria viel mehr Kohlensäure erzeugt als der Wasserfrosch ***), haben Meier und Neukomm mit dem Grasfrosch ge-

---

*) Marchand, Journal für praktische Chemie, Bd. XXXIII, S. 152.

**) Regnault et Reiset Recherches chimiques sur la respiration des animaux des diverses classes, 3. serie, T. XXVI, p. 474—477.

***) Moleschott und Schelske, im ersten Bande dieser Zeitschrift, S. 12.

arbeitet. Es ist klar, dass hierdurch Unterschiede, wie sie durch verschiedene Einflüsse bedingt werden, mit grösserer Sicherheit gefunden werden müssen, und es dürfte daher in Zukunft bei allen ähnlichen Untersuchungen, sofern sie nicht auf beide Arten ausgedehnt werden, der Grasfrosch dem Wasserfrosche vorzuziehen sein.

Das Verfahren zur Bestimmung der Kohlensäure war dasselbe, welches ich früher angewandt und beschrieben habe*). Weil aber in der Stunde mehr Luft — statt 2,5 drei bis vier Liter — durchgezogen wurde, so war zur grösseren Sicherheit vor dem Froschbehälter ausser einer Woulf'schen Flasche mit verdünnter Kalilauge noch ein Liebig'scher Kugelapparat mit gleicher Flüssigkeit angebracht, und ebenso zwischen dem Froschbehälter und den zur Verdichtung der Kohlensäure bestimmten Vorrichtungen ausser der Woulf'schen Flasche auch noch ein Kugelapparat mit starker Schwefelsäure eingeschaltet. Ich hatte mich durch Vorversuche überzeugt, dass die äussere Luft kohlensäurefrei in den Froschbehälter und die Luft aus dem Froschbehälter vollkommen trocken in die Kali-Apparate anlangte.

Um willkürlich die Wärme in dem Froschbehälter, in den, wie immer, die Kugel eines Thermometers hineinragte, regeln zu können, stand derselbe in einem blechernen Gefäss, welches dreifache Wände hatte. Im inneren Raum befand sich der Froschbehälter, der durch einen blechernen Ring am Boden und durch einen blechernen Deckel, der seinen Hals umfasste, am Platz gehalten wurde. Dieser blecherne Deckel war nämlich der Länge nach getheilt, konnte als Schieber geöffnet und geschlossen werden, und in der Mitte des zweitheiligen Schiebers war jederseits ein Ausschnitt, so dass der Deckel, wenn er geschlossen war, genau dem Halse des Froschbehälters anlag. Dadurch wurde zunächst der Vortheil erreicht, dass alle Versuche im Dunkeln angestellt wurden, so dass die Wirkung der Wärme ohne Nebeneinfluss des Lichts beobachtet werden konnte. Zwischen der innersten Wand des Blechkastens und dem Froschglase war Wasser

*) Wittelshöfer's medicinische Wochenschrift, Jahrgang 1853, S. 161.

von verschiedenen Wärmegraden, und wenn es sich um die Hervorbringung sehr niederer Wärmegrade handelte, entweder schmelzendes Eis oder Kältemischungen von gleichen Theilen Salpeter und Salmiak mit Schnee. Sollte der Wärmegrad der Luft im Froschbehälter während der Versuchsdauer unter dem Gefrierpunkt bleiben, dann wurde etwa eine halbe Stunde vor Beginn des Versuchs mit Hülfe eines zweiten Aspirators Luft durch das Froschglas hindurchgeleitet, während dasselbe in der Kältemischung stand. Der Durchmesser der inneren Lichtung des Blechkastens übertraf den Durchmesser des Froschbehälters um 6 Centimeter. Der zweifache Hohlraum, der von der dreifachen Blechwand gebildet wurde, war mit Kohle ausgefüllt, um die Wärme, so weit es anging, gleichmässig zu erhalten. Jede der beiden Kohlenschichten war 2 Centimeter dick. Da es niemals darauf ankam, gerade einen ganz bestimmten Wärmegrad zu erzielen, so gelang es leicht, mit dieser Vorrichtung die Wärmeschwankungen in den erwünschten Grenzen zu halten.

Um ausser dem Nebeneinfluss des Lichts auch die störenden Nebenwirkungen der Individualität zu beseitigen, wurden zunächst Versuchsreihen an denselben Thieren gewonnen. Hierbei macht sich freilich ein anderer Nachtheil geltend, indem die Frösche, wenn sie in Gefangenschaft fasten, nach Marchand's Versuchen immer weniger Kohlensäure ausscheiden *). Allein auch diesem Uebelstande liess sich begegnen, indem die zur Vergleichung angestellten Versuche gleichmässig auf die Hungertage vertheilt wurden. Für die erste Reihe wurde dies dadurch erzielt, dass wenn an den ersten zwei Tagen der Versuch bei einem niederen Wärmegrad dem bei höherer Wärme voranging, an den beiden nächstkommenden Tagen diese Reihenfolge umgekehrt wurde, und so fort. Zu allen diesen Versuchen wurden Männchen verwendet.

Jeder Versuch dauerte eine Stunde. Die Wärme wurde von zehn zu zehn Minuten abgelesen. In den Tabellen sind aber ausser den Mittelwerthen nur die höchsten und niedersten Wärmegrade verzeichnet.

---

*) Marchand, Journal für praktische Chemie, Bd. XXXIII, S. 168—172.

Tabelle I.

Frosch A. Männchen von Rana temporaria, seit mehren Wochen gefangen.

Nummer des Versuchs.	Jahrestag.	Wärmegrenzen.	Mittlerer Wärmegrad.	Milligramm Kohlensäure für 100 Gramm in 24 Stunden.	Beobachter.
1	21. Januar 1857.	$3^0,6$ bis 20^0	$7^0,7$	604	Meier
2	23. „ „	25 „ 28	26,6	462	Neukomm
3	24. „ „	21 „ 26	22,8	676	Meier
4	26. „ „	3 „ 8	4,3	647	Neukomm
5	28. „ „	2 „ 7,5	3,5	307	Meier
6	29. „ „	8,5 „ 16	11,9	404	Neukomm
7	31. „ „	31 „ 36	33,5	1376	Meier
8	3. Februar „	18,5 „ 21	19,8	416	Neukomm
9	4. „ „	1,8 „ 5	2,9	411	Meier
10	5. „ „	35 „ 40	38,7	1330	Neukomm

Während des zehnten Versuchs war der Frosch gestorben. Der hohe Werth für die Kohlensäure, der hierbei gefunden wurde, verdient Beachtung, da sich ein Gleiches an Fröschen, die während der Versuche starben, wiederholt ereignete. So fand ich bei einem Grasfrosch, der in blauem Licht athmete und am Ende des Versuchs todt war, bei einem Wärmegrad von $31,5^0$ für 100 Gramm Körpergewicht in 24 Stunden 1203 Milligramm Kohlensäure, bei einem anderen bei $33^0,50$ für dieselben Einheiten der Zeit und des Gewichts 1269 Milligramm.

Theilen wir die Zahlen dieser ersten Tabelle in zwei Hälften, von denen die eine den niederen, die andere den höheren Wärmegraden entspricht, dann erhalten wir:

Tabelle II.

Niederer Wärmegrad.	Kohlensäure.	Höherer Wärmegrad.	Kohlensäure.
2,9	411	19,8	416
3,5	307	22,8	676
4,3	647	26,6	462
7,7	604	33,5	1376
11,9	404	38,7	1330
Mittel 6,05	475	28,16	852

Während sich also die Wärmemittel zu einander verhielten wie 1 : 4,65, verhielten sich die Kohlensäurewerthe wie 1 : 1,79, oder, wenn man den Versuch, während dessen der Frosch starb, nicht mit verwerthet, dann wird das erstere Verhältniss gleich 6,05 : 25,52 = 1 : 4,22, das letztere 475 : 732 = 1 : 1,54.

Bei den weiteren Versuchen wurde der Einfluss des Hungerns dadurch aufgehoben, dass in der einen Reihe die Wärmegrade täglich abnahmen, während sie in der anderen täglich wuchsen. Falls auch bei diesem Ausgleichungsverfahren der höheren Wärme die grössere Menge der Kohlensäure entsprach, so konnte unmöglich eine Wirkung der Wärme mit einer Folge des Fastens verwechselt werden.

Tabelle III.

Frosch B. Männchen von Rana temporaria, seit kurzem gefangen.

Nummer des Versuchs.	Jahrestag.	Wärme-grenzen.	Mittlerer Wärme-grad.	Milligramm Kohlensäure für 100 Gramm in 24 Stunden.	Beobachter.
11	14. Februar 1857	2^0 — 9^0	3,80	646	Meier
12	15. „ „	2,5 — 6	3,50	407	Meier
13	16. „ „	6,5 — 16	9,20	389	Neukomm
14	17. „ „	14 — 18	15,25	672	Neukomm
15	18. „ „	18 — 25	21,00	681	Meier
16	19. „ „	24,25 – 26,50	25,50	726	Neukomm
17	24. „ „	29,50 — 33	31,14	1001	Neukomm
18	25. „ „	33 — 37	35,28	2004	Neukomm

Während des achtzehnten Versuchs starb der Frosch, und wieder zeigt sich ein auffallend hoher Kohlensäuregehalt. Vergleichen wir dieses Ergebniss mit dem obigen Bericht (S. 319), dann drängt sich der Schluss auf, dass Frösche, die, während sie allem Anschein nach gesund sind, durch äussere Einflüsse — hier den hohen Wärmegrad — in kurzer Zeit zu Grunde gehen, während des Todeskampfs bedeutend mehr Kohlensäure ausscheiden als unter sonst ähnlichen Verhältnissen.

In der folgenden Tabelle sind die acht Versuche, die mit dem Frosche B angestellt wurden, nach den Wärmegraden in zwei Hälften getheilt.

Tabelle IV.

Niederer Wärmegrad.	Kohlensäure.	Höherer Wärmegrad.	Kohlensäure
3,5	407	21,00	681
3,8	646	25,50	726
9,2	389	31,14	1001
15,25	672	35,28	2004
Mittel 7,94	523	28,23	1103

Die Wärmemittel verhalten sich wie 7,94 : 28,23 = 1 : 3,55, die Kohlensäurewerthe wie 523 : 1103 = 1 : 2,11. Lässt man aber den achtzehnten Versuch ausser Rechnung, weil offenbar der Todeskampf mitbedingend auf die Kohlensäure einwirkt, dann wird das Verhältniss für die Wärmemittel 7,94 : 25,88 = 1 : 3,26, das für die Kohlensäurewerthe 523 : 808 = 1 : 1,54.

In der fünften Tabelle sind die Versuche zusammengestellt, die bei täglich sinkenden Wärmegraden ausgeführt wurden.

Tabelle V.

Frosch C. Männchen von Rana temporaria, seit kurzem gefangen.

Nummer des Versuchs.	Jahrestag.	Wärmegrenzen.	Mittlerer Wärmegrad.	Milligramm Kohlensäure für 100 Gramm in 24 Stunden.	Beobachter.
19	26. Februar 1857	29 — 34	31,80	1856	Neukomm
20	27. „ „	28 — 30	28,80	470	Neukomm
21	2. März „	22 — 25	23,50	402	Meier
22	3. „ „	17 — 20	18,07	498	Neukomm
23	4. „ „	14,50 — 16	14,80	124	Meier
24	6. „ „	12 — 14	12,86	578	Neukomm

Während des vierundzwanzigsten Versuches starb der Frosch, und wenn man den Kohlensäurewerth in diesem und im nächstvor-

hergehenden Versuch mit einander vergleicht, dann offenbart sich deutlich, dass der Todeskampf wieder eine vermehrte Kohlensäureausscheidung zur Folge gehabt hat.

Die sechste Tabelle vergleicht für den Frosch C die Kohlensäurewerthe bei den höheren und niederen Wärmegraden.

Tabelle VI.

Niederer Wärmegrad.	Kohlensäure.	Höherer Wärmegrad.	Kohlensäure.
12,86	578	23,5	402
14,80	124	28,8	470
18,07	948	31,8	1856
Mittel 15,24	400	28,03	909

Die Wärmegrade verhalten sich wie 15,24 : 28,03 = 1 : 1,84, die Kohlensäurewerthe wie 400 : 909 = 1 : 2,27, oder wenn der vierundzwanzigste Versuch unberücksichtigt bleibt, dann wird das Verhältniss für die Wärmegrade 16,43 : 28,03 = 1 : 1,71, das für die Kohlensäurewerthe 311 : 909 = 1 : 2,92.

Weil der dritte Frosch nur sechs Versuche bestanden hatte, wurde zur Ergänzung noch mit einem vierten eine Versuchsreihe bei abnehmender Wärme angestellt.

Tabelle VII.

Frosch D. Rana temporaria, seit kurzem eingefangen.

Nummer des Versuchs.	Jahrestag.	Wärmegrenzen.	Wärmemittel.	Milligramm Kohlensäure für 100 Gramm in 24 Stunden.	Beobachter.
25	10. März 1857	18,5 bis 20	19,20	438	Neukomm
26	11. „ „	7 „ 10	8,07	421	Neukomm
27	12. „ „	2 „ 6	3,10	314	Neukomm
28	13. „ „	—2,5 „ 6	0,70	328	Neukomm

Am Ende des achtundzwanzigsten Versuchs lag der Frosch todt im Behälter. Dass der Todeskampf hier keine erhöhte Kohlensäure-Ausscheidung mit sich geführt hat, dürfte nach der jetzt bereits gewonnenen Einsicht in den Einfluss der Wärme auf das Athmen, durch den niederen Wärmegrad (+ 0,7) zu erklären sein, welchem das Thier unterworfen war.

Wenn die vier Beobachtungen am vierten Frosch nach den Wärmegraden in zwei Hälften getheilt werden, dann erhält man die

Tabelle VIII.

Niedere Wärmegrade.	Kohlensäure.	Höhere Wärmegrade.	Kohlensäure.
0,7	328	8,07	421
3,1	314	19,20	438
Mittel 2,4	321	13,63	429

Hier verhalten sich also die Wärmemittel wie 2,4 : 13,63 = 1 : 5,68, die Kohlensäurewerthe wie 321 : 429 = 1 : 1,34.

Mit einem fünften Frosch wollte Neukomm eine Versuchsreihe bei wachsenden Wärmegraden beginnen, allein das Thier starb einige Stunden nach dem ersten Versuch, bei welchem die Wärmegrenzen zwischen -3^0 und -5^0 lagen, während das Wärmemittel $-4{,}32$ betrug. Auf 100 Gramm Körpergewicht in 24 Stunden zurückgeführt, lieferte der Frosch 101 Milligramm Kohlensäure. Das Thier kam ganz starr aus dem Behälter. Es wurde in kühles Wasser gesetzt und zeigte noch ein Paar Stunden lang schwache Bewegungen, starb aber noch am selben Tag.

Es wurde daher ein sechster Frosch in Arbeit genommen und dessen Kohlensäure-Ausscheidung bei wechselnden Wärmegraden gemessen. Die Ergebnisse sind in der neunten Tabelle verzeichnet.

Tabelle IX.

Frosch F. Männchen von Rana temporaria, seit kurzem eingefangen.

Nummer des Versuchs.	Jahrestag.	Wärme-grenzen.	Wärme-mittel.	Milligramm Kohlensäure für 100 Gramm in 24 Stunden.	Beobachter.
30	17. März 1857	28,5 bis 30	29,20	1097	Neukomm
31	18. „ „	9 „ 11,5	10,00	256	Neukomm
32	19. „ „	23,25 „ 24	23,50	480	Neukomm
33	21. „ „	3,5 „ 4	3,40	166	Neukomm
34	21. „ „	— 2 „ — 4	— 2,79	154	Neukomm

Vergleichen wir die zwei bei den höchsten Wärmegraden von diesem Frosch gelieferten Kohlensäuremengen mit den beiden Werthen, die den niedersten Wärmegraden entsprechen:

Tabelle X.

Niedere Wärmegrade.	Kohlensäure.	Höhere Wärmegrade.	Kohlensäure.
— 2,79	154	23,50	480
+ 3,40	166	29,20	1097
Mittel 0,30	160	26,35	788

dann finden wir das Verhältniss der Wärmegrade gleich 0,30 : 26,35 = 1 : 87,85, während sich die entsprechenden Kohlensäurenwerthe verhalten wie 160 : 788 = 1 : 4,92.

Stellen wir nun die Verhältnisse zwischen den Wärmegraden und die dazu gehörigen für die Kohlensäure, wie sie an denselben Einzelwesen der Rana temporaria gefunden wurden, übersichtlich zusammen, dann haben wir:

Tabelle XI.

	Verhältnisse der Wärmegrade.	Verhältnisse der Kohlensäure.
Erste Versuchsreihe	1 : 4,22	1 : 1,54
Zweite „	1 : 3,26	1 : 1,54
Dritte „	1 : 1,71	1 : 2,92
Vierte „	1 : 5,68	1 : 1,34
Fünfte „	1 : 87,85	1 : 4,92

Es leuchtet ein, dass alle Versuchsreihen übereinstimmend eine Vermehrung der für gleiche Gewichtseinheiten in gleicher Zeit ausgeschiedenen Kohlensäure durch den Einfluss höherer Wärmegrade ergeben. Da wir aber im Ganzen über 34 Versuche verfügen, welche bei Wärmegraden zwischen den Grenzen — 4,32 und + 38,7 angestellt sind, so dürfen wir wohl auch die an verschiedenen Einzelwesen gewonnenen Zahlen vereinigen, um zu sehen, wie weit der Einfluss der Wärme sich geltend macht. Zu dem Ende theilen wir die Kohlensäurewerthe in drei Gruppen, deren erste diejenige enthält, welche bei Wärmegraden unter + 1 gefunden wurden, die zweite diejenigen, welche sich auf die Wärmegrade zwischen + 1 und + 20 beziehen, die dritte endlich diejenigen, welche den Wärmegraden zwischen 20 und 40 entsprechen, wobei hervorzuheben ist, dass die Frösche jedesmal zu Grunde gingen, wenn die Wärme während des Versuchs über 40° stieg. Oft sogar sterben sie bei viel geringeren Wärmegraden, wie mich früher angestellte Versuche gelehrt haben.

Tabelle XII.

Uebersicht der 34 Versuche an Rana temporaria.

Niederste Wärmegrade.		Mittlere Wärmegrade.		Höchste Wärmegrade.	
Wärmegrad.	Kohlensäure.	Wärmegrad.	Kohlensäure.	Wärmegrad.	Kohlensäure.
— 4,14	101	2,90	411	21,00	681
— 2,79	154	3,10	314	22,80	676
+ 0,70	328	3,40	166	23,50	402
		3,50	307	23,50	480
		3,50	407	25,50	726
		3,80	646	28,60	462
		4,30	647	28,80	470
		7,70	604	29,20	1097
		8,07	421	31,14	1001
		9,20	389	31,80	1856
		10,00	256	33,50	1376
		11,90	404	35,28	2004
		12,86	578	38,70	1330
		14,80	124		
		15,25	672		
		18,07	498		
		19,20	438		
		19,80	416		
Mittel — 2,08	194	9,52	428	28,72	966

Bezeichnen wir den Wärmegrad — 2,08 als + 1, dann müssen wir auch zu den beiden anderen Wärmemitteln + 2,08 hinzuzählen, um die drei Werthe mit einander zu vergleichen. Wir finden dann, dass sich die Wärmemittel zu einander verhalten wie 1 : 12,6 : 31,8, und die entsprechenden Kohlensäurewerthe wie 1 : 2,21 : 4,98. Es ergiebt sich also, dass der Grasfrosch bei den höchsten Wärmegraden, die er ohne Gefährdung seines Lebens ertragen kann, beinahe fünf Mal so viel Kohlensäure liefert, als unter dem Eispunkt.

So deutlich diese Zahlen auch sprechen, wir würden uns bei den grossen Schwankungen, welche verschiedene Frösche unter ganz gleichen Bedingungen und dieselben Einzelwesen zu verschiedenen Zeiten wahrnehmen lassen, mit diesen 34 Versuchen nicht begnügt haben, wenn nicht in meinen älteren Erfahrungen über den Einfluss des Lichts auf die Menge der von Fröschen ausgeschiedenen Kohlensäure eine grosse Anzahl von Beobachtungen vorläge, die sich für unseren Zweck verwerthen lässt. Jene älteren Ergebnisse sind um so besser geeignet, die bisherigen Mittheilungen zu ergänzen, da die betreffenden Versuche sämmtlich an Rana esculenta angestellt wurden *). Dass sie aber überhaupt brauchbar sind, um die Frage über den Einfluss der Wärme auf die Kohlensäure-Ausscheidung der Frösche zu beantworten, ist dadurch bedingt, dass ich eine grosse Zahl von Versuchen zu meiner Verfügung habe, die bei gleichen Verhältnissen der Beleuchtung ausgeführt sind.

Zunächst nämlich liegen 52 Versuche vor, bei denen ich die Frösche im Dunkeln athmen liess. Ich habe diese Versuche in zwei Hälften getheilt, von welchen die eine alle Kohlensäurewerthe für Wärmegrade von $15^0,50$ bis $19^0,25$ enthält, die andere Hälfte diejenigen, welche Wärmegraden von $19^0,50$ bis $26^0,00$ entsprechen. Die dreizehnte Tabelle giebt darüber Aufschluss. Die Zahlen für die Kohlensäure bezeichnen, wie in allen meinen Arbeiten über das Athmen der Batrachier, wie viel Milligramm von 100 Gramm Körpergewicht in 24 Stunden ausgeschieden werden.

*) Jac. Moleschott, über den Einfluss des Lichts auf die Menge der vom Thierkörper ausgeschiedenen Kohlensäure, in Wittelshöfer's Wiener medicinischer Wochenschrift, 1855, S. 681 und folg.

Tabelle XIII.

Versuche im Dunkeln mit verschiedenen Einzelwesen von Rana esculenta.

Niedere Wärmegrade.		Höhere Wärmegrade.	
Wärmegrad.	Kohlensäure.	Wärmegrad.	Kohlensäure.
15,50	436	19,50	499
16,50	347	19,50	463
16,50	450	19,50	201
16,50	501	20,00	345
17,00	345	20,00	655
17,00	466	20,50	611
17,00	420	20,50	588
17,00	495	20,75	409
17,00	420	21,00	554
17,25	677	21,00	566
17,50	511	21,25	664
17,50	369	21,25	413
17,50	408	21,25	413
17,50	358	21,50	723
18,00	650	21,50	570
18,00	398	22,00	622
18,25	369	22,00	795
18,50	484	22,00	451
18,50	525	22,50	478
19,00	698	22,50	469
19,00	464	22,50	763
19,00	499	23,25	769
19,00	470	23,50	745
19,00	583	23,50	456
19,00	652	25,50	326
19,25	715	26,00	566
Mittel 17,76	489	21,70	543

Während die Wärmemittel sich zu einander verhalten wie 17,76 : 21,70 = 1 : 1,22, verhalten sich die Kohlensäurewerthe wie 489 : 543 = 1 : 1,11.

Bei den Versuchen, die im Licht angestellt wurden, habe ich die Lichtstärke durch den Grad der Schwärzung gemessen, den mit Chlorsilber geschwängerte Papierstreifen in fünf Minuten während der Versuche annehmen. Ich habe das Verfahren a. a. O. S. 683 genauer beschrieben. Hier will ich deshalb nur daran erinnern, dass der schwächste Lichtgrad auf meiner Skala, die der Maler Schall in Berlin angefertigt hatte, mit I, der höchste Lichtgrad mit XX bezeichnet ist. Zur Beurtheilung der Wirkung der Wärme habe ich die Versuche nur dann benützt, wenn mindestens acht derselben bei gleicher Lichtstärke ausgeführt waren. Mit dieser Einschränkung sind von den Versuchen, die an unversehrten Thieren von mir angestellt sind, 76 zur Vergleichung brauchbar, eine Zahl, die gewiss nicht zu klein ist, da sie nur zur Ergänzung mehrer anderer Versuchsreihen dient. Die Versuche beziehen sich auf die Lichtgrade I, II, III, V, VI, VII und sollen in den nun folgenden Tabellen mitgetheilt werden.

Tabelle XIV.

Versuche an Rana esculenta bei Lichtgrad I.

Niedere Wärmegrade.		Höhere Wärmegrade.	
Wärmegrad.	Kohlensäure.	Wärmegrad.	Kohlensäure.
16,25	368	19,25	560
17,50	285	20,00	540
18,00	395	20,50	368
18,00	303	20,50	382
Mittel 17,44	338	20,06	462

Tabelle XV.

Versuche an Rana esculenta bei Lichtgrad II.

Niedere Wärmegrade.		Höhere Wärmegrade.	
Wärmegrad.	Kohlensäure.	Wärmegrad.	Kohlensäure.
19,25	471	20,50	563
19,25	519	21,00	440
19,25	643	24,50	702
19,50	473	24,50	653
Mittel 19,31	526	22,62	589

Tabelle XVI.

Versuche an Rana esculenta bei Lichtgrad III.

16,25	357	19,50	612
17,50	343	19,50	530
17,75	591	20,50	509
18,00	371	21,50	630
18,50	662	22,25	644
19,00	628	24,50	644
19,25	484	26,00	450
Mittel 18,03	491	21,96	574

Tabelle XVII.

Versuche an Rana esculenta bei Lichtgrad V.

15,00	538	23,25	637
19,75	501	23,75	455
20,00	557	24,00	559
20,25	520	24,50	641
20,50	682	24,75	561
21,25	370	24,75	696
21,50	739	25,00	559
22,75	724	27,75	907
20,12	579	24,72	627

Tabelle XVIII.

Versuche an Rana esculenta bei Lichtgrad VI.

Niedere Wärmegrade.		Höhere Wärmegrade.	
Wärmegrad.	Kohlensäure.	Wärmegrad.	Kohlensäure.
16,50	465	23,00	665
16,50	346	23,00	654
17,00	370	23,25	713
17,50	425	23,50	591
20,00	310	24,50	769
20,25	725	24,75	835
21,00	858	25,50	652
22,25	640	26,00	622
22,50	773	26,50	617
Mittel 19,27	546	24,44	680

Tabelle XIX.

Versuche an Rana esculenta bei Lichtgrad VII.

15,50	406	25,50	478
17,00	693	25,50	558
17,50	454	25,75	855
22,75	707	26,50	550
23,25	411	27,00	803
25,00	1023	30,00	876
Mittel 20,16	616	26,71	687

Alle diese Versuchsreihen bestätigen also, dass bei gleichen Beleuchtungszuständen auch für den Wasserfrosch die Menge der ausgeschiedenen Kohlensäure mit dem Wärmegrad wächst. Die folgende Tabelle stellt zur Erleichterung der Uebersicht die Verhältnisse der Mittelwerthe zusammen.

Tabelle XX.

Verhältnisse der Mittelwerthe, wie sie für Rana esculenta im Licht gefunden wurden.

Lichtgrad.	Verhältnisse der Wärmemittel.	Verhältnisse der Mittelwerthe für die Kohlensäure.
I	17,44 : 20,06 = 1 : 1,15	338 : 462 = 1 : 1,36
II	19,31 : 22,26 = 1 : 1,15	526 : 589 = 1 : 1,12
III	18,03 : 21,96 = 1 : 1,22	491 : 574 = 1 : 1,16
V	20,12 : 24,72 = 1 : 1,23	579 : 627 = 1 : 1,08
VI	19,27 : 24,44 = 1 : 1,27	546 : 680 = 1 : 1,24
VII	20,16 : 26,71 = 1 ; 1,32	616 : 687 = 1 : 1,11
Mittel aus allen Versuchen im Licht	18,69 : 23,14 = 1 : 1,24	516 : 602 = 1 : 1,17

Für einen mittleren Wärmeunterschied von 4,5 Grad ergiebt sich also ein Unterschied in der Menge der ausgeschiedenen Kohlensäure von 0,17. Bei Rana temporaria sehen wir bei einer um 31° höher liegenden Wärme die Menge der ausgeschiedenen Kohlensäure um das Fünffache zunehmen. Es geht hieraus hervor, dass die äussersten Wärmegrade nach unten und nach oben einen viel tiefer eingreifenden Einfluss auf die Entwickelung der Kohlensäure ausüben, als man nach der Grösse des Unterschieds in den Kohlensäurewerthen für einen kleineren Zwischenraum bei mittleren Wärmegraden erwarten sollte.

Als sicheres Ergebniss unserer 164 Versuche am Grasfrosch und am Wasserfrosch stellt sich heraus, dass — bei gleicher Stärke der Beleuchtung — vom Eispunkt bis zu einer mittleren Wärme von nahezu 30° die Kohlensäureausscheidung, auf gleiche Zeiteinheiten und gleiches Körpergewicht bezogen, beträchtlich zunimmt.

Es fragt sich nun, ob dieses Ergebniss mit den Erfahrungen anderer Forscher übereinstimmt. Dass ein Vergleich unserer 164 Versuche mit den 5 Versuchen Marchand's unstatthaft wäre, ist be-

reits im Eingang dieses Aufsatzes hervorgehoben worden. Ebenso wenig dürfen wir von den vier Versuchen Regnault's und Reiset's, für welche der Wärmegrad angegeben ist, eine Unterstützung unseres Befunds entnehmen. Auch für andere Amphibien sind mir keine Untersuchungen bekannt, welche über unseren Gegenstand Aufschluss geben könnten. Zwar haben Regnault und Reiset drei Versuche an Eidechsen angestellt, in welchen grossen Wärmeunterschieden grosse Unterschiede in den Kohlensäurewerthen in unserem Sinne entsprechen. Sie fanden für 100 Gramm Körpergewicht in 24 Stunden:

im ersten Versuch bei	7°,3	60	Milligramm	Kohlensäure,	
im zweiten „ „	14,8	153	„	„	
im dritten „ „	23,4	475	„	„	*).

Allein abgesehen davon, dass der Einfluss des Lichts nicht beseitigt war, schliefen die erstarrten Thiere während des ersten Versuchs, während des zweiten waren sie halb und während des dritten vollständig erwacht. Es fehlt also die so wesentliche Gleichheit der übrigen Bedingungen, sonst würden, bei der Grösse der Unterschiede, selbst diese drei Versuche zu Gunsten der durch die Wärme erzeugten Vermehrung der ausgeschiedenen Kohlensäure angeführt werden können. Die Versuche von Schelske und mir an verschiedenen Batrachiern, die im ersten Bande dieser Zeitschrift mitgetheilt sind, lassen sich hier nicht verwerthen, theils weil die Thiere dem Licht ausgesetzt waren, theils weil im Verhältniss zur Zahl der Versuche die Wärmegrade, bei welchen sie angestellt wurden, nicht weit genug aus einander lagen.

Wir können daher unseren Befund bei den Fröschen nur mit den Ergebnissen, die an anderen Thieren gewonnen sind, vergleichen. Spallanzani fand, dass die Waldschnecken (Helix nemoralis) Sauerstoffgas in abgeschlossenem Raum desto schneller verzehrten und dem entsprechend desto schneller darin zu Grunde gingen, je höher der Wärmegrad war, bei dem das Athmen vor sich ging.

*) Regnault und Reiset, a. a. O. S. 481, 482.

Diese Beobachtungen wurden an Helix vivipara bestätigt *). Ein möglicher Einfluss des Lichts ist freilich bei diesen Versuchen ebenso wenig berücksichtigt, wie in denjenigen, welche später Treviranus angestellt hat. Treviranus fand, dass Gartenschnecken (Helix hortensis), wenn die Kohlensäure, welche sie bei 14°,4 bis 18°,7 ausscheiden, als Einheit gesetzt wird, bei 16°,9 bis 20 Grad 1,5 Kohlensäure liefern. Honigbienen schieden nach demselben Forscher bei 27°,5 fast dreimal so viel Kohlensäure aus als bei 14°,4; im ersteren Falle waren jedoch die Thiere dem Sonnenlicht ausgesetzt und bewegten sich heftig. Steinhummeln (Bombus lapidarius) hauchten bei 18°,7 sogar 5,5 Mal so viel Kohlensäure aus als bei 15°,6, Erdhummeln (Bombus terrestris) bei 17°,5 bis 28°,7 acht Mal so viel als bei 11°,2 bis 15°. Für die Hummeln fand demnach Treviranus bei Wärmeunterschieden von 3 bis 14° einen viel grösseren Unterschied in den Mengen der ausgeschiedenen Kohlensäure als wir bei Fröschen im Bereich der Wärmegrenzen gefunden haben, die überhaupt möglich sind. Kleiner war der Unterschied für Libellen. Bei 18°,1 bis 20°,6 und bei 20°,6 bis 21°,2 verhielten sich die Kohlensäuremengen für Libellula depressa wie 33 : 37 = 1 : 1,12 **). Endlich hat Saissy bei winterschlafenden Säugethieren gleichfalls mit der Zunahme des Wärmegrads eine Vermehrung des verzehrten Sauerstoffs gefunden. „Saissy zeigte, dass die Oxygenabsorption bei 7° C. Luftwärme im Vergleiche zu höheren Temperaturen bei Winterschläfern sich folgendermassen verhält:

Fledermaus	1 : 5,7
Igel	1 : 3,1
Murmelthier und Haselmaus	1 : 1,5" ***).

*) Spallanzani in dem neuen allgemeinen Journal der Chemie von Gehlen, Bd. III, S. 378, 390.

**) G. R. Treviranus in der Zeitschrift für Physiologie von Tiedemann, G. R. Treviranus und L. C. Treviranus, Bd. IV, S. 23. Die Wärmegrade sind hier wie in dem ganzen Aufsatz auf die hundertgradige Eintheilung zu beziehen.

***) Ich habe die Zahlen, welche sich auf die winterschlafenden Säugethiere beziehen, aus Vierordt's Artikel Respiration in R. Wagner's Handwörter-

Auf die Frösche wirken demnach, was die Ausscheidung der Kohlensäure betrifft, verschiedene Wärmegrade in demselben Sinne, wie bei Schnecken, Insekten und winterschlafenden Säugethieren.

Ganz anders verhalten sich die warmblütigen Thiere mit Ausnahme der Winterschläfer. Letellier, dessen Arbeit den Vorzug hat, dass sie bis zu den äussersten Wärmegrenzen vordrang, fand folgende Zahlen für die Kohlensäure, welche in einer Stunde von Vögeln und Säugethieren bei verschiedenen Wärmegraden geliefert wurden:

	in der Nähe des Eispunkts.	bei 15 bis 20°.	bei 30 bis 40°.
	Gramm.	Gramm.	Gramm.
Für einen Zeisig . . .	0,325	0,250	0,129
„ eine Turteltaube . .	0,974	0,684	0,366
„ zwei Mäuse	0,531	0,498	0,268
„ ein Meerschweinchen	3,006	2,080	1,453.

Die Säugethiere lieferten also in der Nähe des Eispunkts doppelt so viel Kohlensäure als zwischen 30 und 40°, die Vögel sogar beinahe dreimal so viel *). Wenn der Wärmegrad über 40 stieg, gingen die Thiere rasch zu Grunde. Regnault und Reiset fanden einmal bei einem Huhn, dass es bei 16° in der Stunde 2,28 Gramm Sauerstoff verzehrte, dagegen 2,65 Gramm, als der Behälter, in dem das Thier sich befand, von schmelzendem Eis umgeben war **). Ein anderes Mal fanden sie bei einem Hund das Gegentheil; bei 15° verzehrte das Thier in der Stunde 9,16 Gramm Sauerstoff, und als schmelzendes Eis den Behälter umgab, nur 8,06 Gramm. Regnault und Reiset meinen, dieser Unterschied sei dadurch zu erklären, dass sich der Hund während des Versuchs bei höherer Wärme viel mehr

---

buch der Physiologie, Bd. II, S. 877 entnommen, weil mir Saissy's Abhandlung nicht zur Hand ist.

*) Letellier, in den Comptes Rendus de l'Académie des sciences, T. XX, p. 798.

**) Regnault und Reiset, Annales de chimie et de physique, 3. série, T. XXVI, p. 395.

bewegt habe, als im anderen Fall *). Daraus möchte wohl nur so viel zu entnehmen sein, dass einige wenige Versuche über derartige Fragen keinen Aufschluss ertheilen. Lehmann hat bei Vögeln einige Versuche zwischen 0° und 37 Grad angestellt, deren Ergebniss mit dem von Letellier übereinstimmt. 100 Gramm Körpergewicht lieferten in 24 Stunden für

Feldtauben		Zeisige	
bei 0°	25,051 Grm. Kohlensäure	bei 0°	17,424 Grm. Kohlensäure,
„ 24°	14,532 „ „	„ 17°,5	13,630 „ „
„ 37°	11,256 „ „	„ 37°,5	7,728 „ „

Es wurde also bei 0° reichlich doppelt so viel Kohlensäure ausgeschieden als bei 37°. Diese Versuche waren aber in trockener Luft angestellt. In feuchter Luft wurde bei höherer Wärme mehr Kohlensäure geliefert als bei niederer, und zwar von 100 Gramm Körpergewicht in 24 Stunden

für die Feldtauben		für die Zeisige	
bei 23°	16,246 Grm Kohlensäure	bei 17°,5	12,842 Grm. Kohlensäure
„ 37°	18,624 „ „	„ 37,5	16,442 „ „ **).

In feuchtwarmer Luft fand Lehmann die Athemzüge im Einklang mit den höheren Kohlensäurewerthen viel häufiger als in trockener Luft.

Lassen wir die wenigen Versuche, welche Lehmann in feuchter Luft anstellte, unberücksichtigt, dann finden wir nach den übereinstimmenden Ergebnissen von Letellier und Lehmann, dass höhere Wärmegrade die Kohlensäure-Ausscheidung bei Vögeln und Säugethieren, mit Ausnahme der Winterschläfer, bedeutend herab-

*) Regnault und Reiset, ebendaselbst, p. 397. „On ne peut cependant rien en conclure", sagen sie, „parce que l'activité de la respiration varie beaucoup pour le même individu, surtout avec le mouvement qu'il se donne, et nous avons remarqué que l'animal s'est beaucoup plus agité dans la première expérience que dans les suivantes."

**) Vgl. Lehmann, Lehrbuch der physiologischen Chemie, 2. Auflage 1853, S. 303, 304.

setzen, eine Thatsache, welche durch die gediegenen und umfassenden Untersuchungen Vierordt's für den Menschen über jeden Zweifel hinausgehoben ist. Vierordt fand, auf viele Hunderte von Beobachtungen gestützt, dass er in höherer Wärme seltener athmete, dass die Menge der ausgeathmeten Luft und die der darin enthaltenen Kohlensäure geringer war, als bei niederen Wärmegraden, so zwar, dass sich die ausgeschiedenen Kohlensäuremengen bei Wärmemitteln von $8^0,47$ und $19^0,40$ zu einander verhielten wie 1,16 : 1 *).

So wie die Sachen also jetzt liegen, findet hinsichtlich des Einflusses der Wärme auf die Kohlensäure-Ausscheidung zwischen den wirbellosen Thieren, den kaltblütigen Wirbelthieren und den Winterschläfern einerseits und den warmblütigen Wirbelthieren mit Inbegriff des Menschen andererseits ein wesentlicher Unterschied statt. Bei jenen nimmt die Menge der ausgeschiedenen Kohlensäure mit dem Wärmegrad zu, während sie umgekehrt bei den letzteren sinkt, wenn die Wärme steigt.

Es ist indess klar, dass hier nicht etwa dieselbe Sache durch den gleichen Einfluss in verschiedener Weise geändert wird. Der Mensch und die warmblütigen Thiere zeichnen sich vor allen kaltblütigen wesentlich dadurch aus, dass der Wärmegrad ihres Körpers, wenn man von sehr unbedeutenden Schwankungen absieht, beständig ist, während der Wärmegrad der kaltblütigen Thiere in hohem Grade abhängig ist von der Wärme der Umgebung. Bei den letzteren wird also, wenn der Wärmegrad der Umgebung zunimmt, der Körper bis in seine tieferen Theile allmälig erwärmt werden, und es ist von vornherein denkbar, dass in dem erwärmten Körper der Stoffwechsel rascher vollzogen wird, als es bei niederen Wärmegraden der Fall gewesen wäre. Die vermehrte Kohlensäure-Ausscheidung ist eine unmittelbare Folge dieses beschleunigten Stoffwechsels. Bei den warmblütigen Thieren, d. h. bei denjenigen, die einen beständigen Wärmegrad zeigen, werden bei höheren Wärmegraden zunächst die Athembewegungen geschwächt, die Athemzüge werden seltener, die Menge

*) Vierordt, Physiologie des Athmens, S. 79.

der ausgeathmeten Luft wird geringer. Es treten also geringere Mengen atmosphärischer Luft mit der kohlensäure-reicheren Luft der Lungen in Wechselwirkung, die Gasdiffusion in den Lungen wird beschränkt, es wird bei höheren Wärmegraden weniger Kohlensäure ausgeathmet. Umgekehrt ist in der Kälte das Athmen beschleunigt, die Menge der in der Zeiteinheit ausgeathmeten Luft wird grösser, und es wird mehr Kohlensäure ausgehaucht. Diese Steigerung der Athmungsvorgänge würde aber bald ihr Endziel erreichen, wenn nicht bei andauernder Kälte das vermehrte Nahrungsbedürfniss dem eingeathmeten Sauerstoff vermehrten Brennstoff zuführte.

Der Einfluss des Spiels der Athembewegungen fällt weg für denjenigen Theil des Gaswechsels, der nicht in den Lungen, sondern an der Oberfläche der Haut zu Stande kommt. Vielseitige Erfahrungen sprechen aber dafür, dass bei den Amphibien ein unverhältnissmässig grosser Theil der ausgeschiedenen Kohlensäure nicht von den Lungen, sondern von der Haut geliefert wird. Nach De la Cepède soll eine Schildkröte mit zerfetzter Lunge und unterbundener Lungenarterie noch vier Tage gelebt haben*). In Johannes Müller's Versuchen lebten Frösche mit unterbundenen und ausgeschnittenen Lungen etwa dreissig Stunden, „wahrscheinlich durch Athmen mit der Haut"**). Aehnliche Erfahrungen haben Donders und Bauduin gemacht***). In den Versuchen von Regnault und Reiset endlich athmeten Frösche, denen Bernard die Lungen ausgeschnitten hatte, immer noch reichlich die Hälfte von der Kohlensäuremenge aus, die von unversehrten Thieren geliefert ward†). Wenn aber alle diese Beobachtungen dafür sprechen, dass bei den Amphibien, zumal bei den Fröschen, die Haut als Athemwerkzeug noch wichtiger ist als die

*) Georg Forster's sämmtliche Schriften, Bd. V, S. 337.

**) Johannes Müller's Handbuch der Physiologie des Menschen, vierte Auflage, Bd. I, S. 228.

***) Donders en Bauduin, Handleiding tot de natuurkunde van den gezonden mensch, 1851, Deel I, p. 239.

†) Regnault und Reiset, a. a. O. p. 474—478, 480.

Lungen, dann fällt vollends aller Unterschied für den Einfluss der Wärme auf die Ausscheidung der Kohlensäure hinweg. Denn Gerlach hat durch Versuche an Pferden ermittelt, dass durch die Haut auch bei Säugethieren mehr Kohlensäure ausgehaucht wird, wenn die Hautwärme eine höhere ist*). Hiernach wird es in hohem Grade wahrscheinlich, dass die Wärme auf die Menge der ausgeschiedenen Kohlensäure bei warmblütigen Thieren und bei Fröschen deshalb verschieden wirkt, weil erstens bei jenen das Lungenathmen mindestens fünfzigmal**) soviel Kohlensäure liefert, wie das Athmen der Haut, während bei den Fröschen umgekehrt die Thätigkeit der Haut in dieser Richtung bedeutender ist als die Thätigkeit der Lungen, und zweitens weil bei dem beständigen Wärmegrad der warmblütigen Thiere verschiedene Wärmegrade der Umgebung zunächst nur das Spiel der Athembewegungen ändern, während sie durch Erhöhung oder Erniedrigung der Körperwärme bei den kaltblütigen Thieren einen tiefgreifenden Einfluss auf die wesentlichsten Vorgänge des Stoffwechsels ausüben müssen.

Nachdem nun durch die obigen Mittheilungen als feststehend betrachtet werden darf, dass Frösche für gleiches Körpergewicht in gleicher Zeit um so mehr Kohlensäure liefern, je höher der Wärmegrad ist, dem man sie aussetzt, musste mir's wünschenswerth erscheinen, noch einmal meine früher gewonnenen Erfahrungen über den Einfluss des Lichts auf die Kohlensäureausscheidung zu prüfen, indem ich nur diejenigen bei verschiedener Lichtstärke gewonnenen Kohlensäurewerthe mit einander verglich, die sich auf gleiche oder fast ganz gleiche Wärmegrade beziehen. Die vorliegenden Versuche und die daraus gezogenen Schlüsse haben diese Probe auf sehr befriedigende Weise bestanden, was allerdings kaum anders zu erwarten war, da der höchste Unterschied für die Mittelwerthe der Wärme-

*) Gerlach von Berlin, in Müller's Archiv, 1851, S. 452, 468.

**) Regnault und Reiset, a. a. O. S. 508.

grade in den bei verschiedener Beleuchtung angestellten Versuchen noch nicht 3° betrug, während bei mehren Versuchsreihen der Unterschied der Wärmemittel weniger als 1° ausmachte, einmal sogar gleich 0 war *).

In den folgenden Tabellen sind die Zahlen, welche bei gleichen Wärmegraden gewonnen wurden, nach der Stärke der Beleuchtung in je zwei Hälften getheilt. Die Mittelwerthe der Wärmegrade liegen nirgends um 0°,4 aus einander. Der Unterschied, den hier die Kohlensäurewerthe zeigen, ist also nur dem Einfluss des Lichts zuzuschreiben, und da 57 Versuche auf diese Weise verwerthet werden konnten, so liegt hierin jedenfalls eine beachtenswerthe Bestätigung des früher gefundenen Ergebnisses.

Tabelle XXI.

Versuche an Rana esculenta beim Wärmegrad 17 bis 18.

Niedere Lichtgrade.			Höhere Lichtgrade.		
Lichtgrad.	Wärmegrad.	Kohlensäure.	Lichtgrad.	Wärmegrad.	Kohlensäure.
I	17,50	285	IV	18,00	293
I	18,00	395	VI	17,00	370
I	18,00	303	VI	17,50	425
III	17,50	343	VII	17,00	454
III	17,75	591	VII	17,50	693
III	18,00	371			
Mittel II	17,79	381	VI	17,40	447

*) Vgl. Tabelle IX meiner oben angeführten Abhandlung in der Wiener medicinischen Wochenschrift.

Tabelle XXII.

Versuche an Rana esculenta beim Wärmegrad 18,50 bis 19,50.

Niedere Lichtgrade.			Höhere Lichtgrade.		
Lichtgrad.	Wärmegrad.	Kohlensäure.	Lichtgrad.	Wärmegrad.	Kohlensäure.
I	19,25	560	III	18,50	662
II	19,25	519	III	19,00	628
II	19,25	643	III*	19,25	484
II	19,25	471	III	19,50	530
II	19,50	473	III	19,50	612
			IV	18,75	507
			IX	18,75	680
Mittel II	19,30	533	IV	19,02	586

Tabelle XXIII.

Versuche an Rana esculenta beim Wärmegrad 20 bis 21.

I	20,00	540	V	20,00	557
I	20,25	382	V	20,25	520
I	20,50	368	V	20,50	682
II	20,50	563	VI	20,00	310
II	21,00	440	VI	20,25	725
III	20,50	509	VIII	20,00	384
Mittel II	20,46	467	VI	20,13	530

Tabelle XXIV.

Versuche an Rana esculenta beim Wärmegrad 23 bis 25.

Niedere Lichtgrade.			Höhere Lichtgrade.		
Lichtgrad.	Wärmegrad.	Kohlensäure.	Lichtgrad.	Wärmegrad.	Kohlensäure.
I	23,50	753	VI	23,50	591
II	24,50	702	VI	24,50	769
II	24,50	653	VI	24,75	835
III	24,50	644	VI	23,25	713
IV	24,50	635	VI	23,00	654
V	23,25	637	VI	23,00	665
V	23,75	455	VI	23,00	703
V	24,00	559	VII	23,25	411
V	24,50	641	VII	25,00	956
V	25,00	559	VII	25,00	1023
V	23,00	834	XVII	24,00	896
Mittel IV	24,09	643	VII	23,84	747

Tabelle XXV.

Uebersicht der Verhältnisse zwischen den Mittelwerthen der Kohlensäure bei gleichem Wärmegrad und verschiedener Lichtstärke.

Wärmegrad.	Verhältnisse der Lichtgrade.	Verhältnisse der Kohlensäurewerthe.
17,59	II : VI = 1 : 3	381 : 447 = 1 : 1,17
19,16	II : IV = 1 : 2	533 : 586 = 1 : 1,09
20,30	II : VI = 1 : 2	467 : 530 = 1 : 1,13
23,96	IV : VII = 1 : 1,75	643 : 747 = 1 : 1,16
Mittelwerthe aus allen Versuchen bei gleichen Wärmegraden . . . 20,96	2,6 : 5,96 = 1 : 2,3	529 : 615 = 1 : 1,16

Wenn also die hier zu Grunde gelegten Lichtgrade sich zu einander verhalten wie 1 : 2,3, dann findet für die auf gleiche Einheiten der Zeit und des Gewichts bezogenen Kohlensäuremengen ein Unterschied von beinahe einem Sechstel statt.

Es folgt demnach aus diesen Untersuchungen, dass die Frösche bei höheren Wärmegraden, unabhängig vom Licht, und bei stärkerer Beleuchtung, unabhängig von der Wärme, eine grössere Menge von Kohlensäure ausscheiden, als bei niederen Wärmegraden oder schwacher Beleuchtung der Fall ist. Eine genaue Vergleichung des Lichts und der Wärme hinsichtlich der Stärke der Einwirkung lässt sich nicht anstellen, weil bei gleicher Wärme die Unterschiede der Beleuchtung nicht so gross waren, wie die Unterschiede des Wärmegrads, bei denen wir den Einfluss des Lichts ganz beseitigen konnten.

Zürich, 23. April 1857.

XVII.

Ueber die Rolle des pankreatischen Saftes und der Galle bei Aufnahme der Fette.

Von

Moritz Schiff.

Bernard betrachtet bekanntlich den pankreatischen Saft als den ausschliesslichen und alleinigen Vermittler der Fettaufnahme aus dem Darmkanal, und stützt diese Ansicht sowohl auf verschiedene Versuchsreihen als auf pathologische Beobachtungen. Der Werth und die Beweiskraft der hierher gehörigen Versuche ist seit ihrer Veröffentlichung von vielen Forschern, und darunter fast alle deutschen Physiologen, bestritten und angegriffen worden, und wenn auch die Versuche, auf welche Bernard's Gegner sich stützen, von sehr ungleichem Werthe sind, so sind viele derselben, und besonders die an Kaninchen angestellten, von so bestimmten Erfolgen begleitet gewesen, dass sie die Lehre Bernard's mächtig erschüttert haben und ihr Urheber selbst genöthigt gewesen ist, in neuerer Zeit einen Theil seiner Beweisgründe, die sich auf die genannte Thierspecies insbesondere beziehen, ganz fallen zu lassen, und manche andere seiner Behauptungen durch eigenthümliche Spitzfindigkeiten zu vertheidigen.

Es ist hier meine Absicht nicht, eine Kritik dieser Versuche zu geben, deren Zahl, bei dem Interesse, welches man jetzt der Sache zuwendet, fast noch täglich durch neue vermehrt wird. Ich bemerke nur, dass ich die Versuche von Herbst an Kaninchen wiederholt und vollständig bestätigt gefunden habe, dass bei diesen Thieren nach Unterbindung des pankreatischen Ganges noch reichlich Fett in die Lymphgefässe aufgenommen wird. Diese Versuche scheinen mir beweisender, als die an vielen anderen Säugethieren,

weil hier gewiss kein supplementärer Ausführungsgang des Pankreas besteht, welcher dem Beobachter etwa entgehen könnte *).

Je unsicherer die experimentelle Basis für die Bernard'sche Lehre wird, mit um so grösserem Nachdruck stützen sich die Vertheidiger derselben auf die zu ihren Gunsten sprechenden pathologischen Beobachtungen, und es ist auffallend, dass bei dem übergrossen, fast an's Persönliche grenzenden Eifer, mit dem man die neue Lehre verfolgte, Bernard's Anhänger unangefochten stets dieselben Krankengeschichten in den verschiedensten Schriften wiederholen, so dass es in der That den Anschein hat, als seien in der medicinischen Literatur keine Beobachtungen von Krankheiten und völliger Desorganisation des Pankreas zu finden, in denen die von Bernard als „nothwendige Folgen" angesehenen Erscheinungen, wie Fettentleerung mit den Excrementen, grosse Abmagerung und Schwinden alles Fettes bei längerer Dauer der Krankheit nicht eingetreten wären.

Allerdings wäre es nicht auffallend und noch weniger als Beweis für eine bestimmte digestive Function anzusehen, wenn überhaupt Krankheiten in der Bauchhöhle, die fast nie ein Organ ganz isolirt angreifen, in allen Fällen die tiefsten Störungen in der Ernährung nach sich gezogen hätten. Die Pathologie kann also auch hier keinen physiologischen Satz positiv begründen, hier aber, wie überall, darf und muss die Pathologie von ihrem Veto Gebrauch machen, wenn sie bestimmte Thatsachen besitzt, die mit einem physiologischen Theorem in directem Widerspruch stehen; und ich will zeigen, dass es allerdings einige pathologische Beobachtungen giebt, die mit den Behauptungen von Bernard schwer zu vereinigen sind. Die Fragen, um die es sich handelt, sind: 1) Ist es wahr, dass bei Krankheiten des Pankreas, welche so lange andauern, dass bei Mangel aller Fettzufuhr alles Fett aus dem Körper verschwinden muss, nie grössere Fettansammlungen im Körper beobachtet worden sind?

*) Es ist mir gelungen Raben und Tauben einige Zeit nach Herausnahme des ganzen Pankreas lebend zu erhalten. Die Verdauung schien nicht wesentlich gestört und nach dem Tode fand ich mit Fettkügelchen erfüllte Epithelialzellen. Ich werde das Ausführliche später mittheilen.

2) Sind die Fettentleerungen mit den Excrementen vorzüglich bei Leiden des Pankreas und bei diesen besonders häufig gesehen worden?

Claessen, dessen fleissige Monographie (Die Krankheiten der Bauchspeicheldrüse, Köln 1842) als ein Repertorium für die Pathologie des Pankreas betrachtet werden kann, bestätigt Pemberton's Bemerkung, dass die meisten der am Pankreas Erkrankten auffallend abmagern. Manche Patienten seien bis zum Skelett geschwunden gewesen; bei andern, sagt er, wird jedoch Magerkeit nicht erwähnt und manche Beobachtungen zeigen bei ganz geschwundenem Pankreas auffallende Fettleibigkeit. So der Fall von Casper, von Greiselius, von Abercrombie. Ich werde diese Fälle sogleich mit einigen andern in chronologischer Ordnung aufführen.

Greiselius (Miscell. natur. curios. Decas I. Ann. III. Observ. 45 — mir nur nach Claessen bekannt) erzählt: ein sehr beleibter Mann von 42 Jahren, der häufig an Kolikanfallen gelitten, starb nach einem heftigen derartigen Anfall von 18stündiger Dauer. Die Section zeigte enorme Fettmassen im Unterleib und im ganzen Körper, so dass nur 8 bis 10 Pfund Muskeln vorhanden waren. Das Pankreas war völlig brandig (sphacelatum), es hatte alle umgebenden Theile angesteckt und das Zwerchfell durchbohrt. Die linke Lunge war wie von Phthisis zerstört.

De Haen (Opusc. I. pag. 217) sah einen Mann von 53 Jahren, der wegen seiner Gefrässigkeit auffiel und seit mehren Jahren hie und da über Schmerzen in der Magengegend klagte, die seit zwei Jahren sich häufiger einstellten, bis er in einem Anfalle krampfhaften Hustens starb. Die Section zeigte unter der Haut eine fingerdicke Fettschwarte. Die Milz war um das Dreifache vergrössert. Leber etwas härter als gewöhnlich. Das Pankreas in seinem ganzen Umfange zu mehren grösseren und kleineren Skirrhen entartet, die, wie eben so viele conglobirte Drüsen, durch eine nur membranöse Zwischensubstanz unter sich zusammenhingen.

Abercrombie (Edinb. Journal 1824, April, p. 250) fand bei einer Frau, die ein Jahr lang an häufigem Erbrechen und Unbehagen in der Magengegend litt, keine Abmagerung. Die Bauchdecken

enthielten sogar eine zwei Zoll dicke Fettlage. Das Pankreas skirrhös verhärtet ohne starke Vergrösserung.

Becourt (Recherches sur le pancreas, ses fonctions et ses alterations organiques, Strassbourg 1830, p. 60) bemerkte an einem Manne, der seit mehren Monaten über Appetitlosigkeit und Schmerzen in der Magengegend klagte, eine 8 Zoll lange und 3 Zoll breite Geschwulst, die nach aussen vortretend, sich von dem linken Hypochondrium zur Lebergegend erstreckte, und die sich bei der Sektion als eine Fettansammlung im Peritoneum auswies. Sie war mit dem linken Leberlappen verwachsen, der gänzlich in eine hornartige Masse umgewandelt war. Das Pankreas wog 7½ Unzen und war nur am Kopfe gesund, in der Mitte skirrhös und am linken Ende in Fett umgewandelt.

Dawidoff (De morbis pancreatis observ. quaedam, Dorpat 1833, p. 9). Ein robuster Mann litt ohne vorhergegangene Krankheit im December 1829 an sogenannten rheumatischen Schmerzen in verschiedenen Theilen, die sich im April 1830 in der Magengegend fixirten. Im September wurden die Schmerzen stärker und er starb am 8. October. Auf den Bauchmuskeln lag eine bedeutende Fettschichte, zwischen Colon und Milz alte Adhäsionen. Duodenum etwas geröthet. Das ganze Pankreas war in einer knolligen skirrhösen Entartung untergegangen und war mit Bauchfell und Magen verwachsen. Es war sehr hart, war bis zu einer mehr kugligen Gestalt und zur Dicke von 4 Zoll im Durchmesser angeschwollen. Die Schnittfläche zeigte unter der Lupe eine homogene harte weisse speckige Fläche, aus der eitrige Flüssigkeit quoll.

Bright (im 18. Bd. der medico-chirurg. Transact.) sah bei einer der Kranken, die mit dem Stuhle die sogleich zu besprechenden fettartigen Massen entleerte, nur eine mässige Abmagerung und in den Bauchdecken noch beträchtliche Fettmassen. Der Kopf des Pankreas von der Grösse eines Hühnereies, fast knorpelhart; auch der übrige Theil des Pankreas war, aber in geringerem Grade, verhärtet, gekochtem Kuheuter ähnlich. Die Gallenentleerung war hier sehr erschwert (Bright selbst betrachtet sie als völlig ver-

hindert), die Kranke litt seit 17 Jahren an häufigem Aufstossen und Erbrechen.

Casper (Wochenschrift 1836, p. 439) erzählt, dass ein vorher ganz gesunder Mann am 11. Juli erkrankte und am 13. starb. Er war nicht sehr wohlbeleibt, jedoch fand Froriep an Netz und Mesenterium unerwartet viel Fett. Alle Organe waren normal, das Pankreas aber sehr vergrössert, so dass es an seinem Kopf eine gute halbe Mannsfaust breit war. Es war sehr mit Blut infiltrirt, ganz verhärtet und sein Gewebe war ganz unkenntlich geworden. Durch die Anschwellung hatte die Drüse statt einer länglichen eine kugelrunde Gestalt bekommen.

Rokitansky endlich sagt im dritten Bande seiner pathologischen Anatomie, p. 396, dass die übermässige Fettbildung im Pankreas, die endlich in eine Umwandlung desselben in einen Fettlappen ende, vorzüglich bei grossen Fettanhäufungen im Unterleibe und seltener ohne diese vorkomme. Bei fettleibigen Personen erkranke die Drüse von aussen nach innen, indem ihre Acini endlich schwänden und sich die ganze Drüse nach und nach in einen matschen Fettstreifen verwandle.

Was nun die Ausleerung unverdauten Fettes mit den Excrementen betrifft, welche nach der Lehre von Bernard für die Krankheiten des Pankreas charakteristisch, und eine nothwendige Folge derselben sein soll, so ist zu bemerken, dass, zugegeben diese beobachtete Substanz sei wirkliches von den Nahrungsmitteln stammendes Fett, in so vielen Krankheiten und völligen Desorganisationen des Pankreas, die Claessen aufführt, dieses Symptom durchaus nicht bemerkt wurde, obgleich die älteren Aerzte bekanntlich die Excrete einer sehr aufmerksamen Besichtigung unterwarfen und ihnen eine so auffallende Erscheinung sicher nicht entgehen konnte.

Die Fälle, in welchen dieses Symptom mit einer Krankheit des Pankreas verbunden vorkam, zeigen sämmtlich die Erkrankung der genannten Drüse nicht isolirt, es sind immer noch andere organische Veränderungen entweder im Gallenapparat oder im Darm vorhanden gewesen, so dass Elliotson, der nebst Bright und Lloyd der

erste war, der diese Fälle sammelte, sie von einem Leiden der Leber herzuleiten geneigt ist.

Endlich sind in England zwei Fälle von Prout und Pearson durch Elliotson veröffentlicht worden, in denen bei Gegenwart solcher fettiger Ausleerungen von einer Krankheit des Pankreas durchaus nicht die Rede ist.

Man sieht also, es giebt Pankreasleiden ohne jenes Symptom, und letzteres kann ohne Pankreasleiden vorkommen, so dass die Annahme einer nothwendigen Verbindung beider nicht gerechtfertigt ist.

Aber selbst die Fälle, in denen das Pankreas wirklich und vorstechend erkrankt war, entsprechen nicht alle den Forderungen Bernard's. Die Krankheit betraf öfter, wie dies Bright ausdrücklich sagt, nur den Kopf des Pankreas, und andere entferntere Theile der Drüse waren normal. So war es auch theilweise in einem in den Archives gener. de médécine 1834 mitgetheilten Falle. Hier musste der ductus Wirsungianus noch eine Quantität Bauchspeichel in den Darm entleert haben und durfte nicht an der Erkrankung des Kopfes theilgenommen haben. Denn die Erfahrung hat gelehrt, dass, wo der Ausführungsgang wirklich obliterirt ist, die ganze Drüse atrophirt, was in jenen Fällen nicht der Fall war. Bernard behauptet nun öfter bei der Kritik der Versuche seiner Gegner, dass, wo auch nur eine kleine Quantität Pankreassaft sich in den Darm ergiessen könne, alle die Erscheinungen fehlen müssen, welche der Mangel des Bauchspeichels nach seiner Ansicht bedingt. Verhält sich die Sache so wie Bernard sagt, so werden Erscheinungen, welche nach nur theilweiser Erkrankung der Drüse mit Wegsamkeit des ductus Wirsungianus auftreten, nicht dem Mangel des Bauchspeichels zuzuschreiben sein.

In neuester Zeit geht Bernard noch viel weiter als früher (in den leçons de Physiol. Tome II), und indem er dem Magen nur eine vorbereitende Thätigkeit zugesteht, betrachtet er die Vermischung des Bauchspeichels mit der Galle als das Hauptagens der Verdauung aller Nahrungsmittel (l. c. p. 446). Wäre dies richtig, so würden jene Krankheitsfälle schon deshalb nicht seiner theoretischen Forde-

rung entsprechen, weil nur das Fett unverdaut geblieben sein soll, nicht aber die anderen Nahrungsmittel.

Bernard betrachtet jetzt die Thätigkeit des Magens als identisch mit der einer längeren Kochung in heissem Wasser. Nur das leimgebende Gewebe würde gelöst, alles andere nur desagregirt, um später von dem so sehr mächtigen Verdauungssafte gelöst zu werden, der aus der Vermischung von Bauchspeichel und Galle entstehe.

Was die Ansicht betrifft, dass der Magen Albuminate nicht wirklich auflösen kann, so ist sie ähnlichen früheren Behauptungen Hoffmann's und Blondlot's gegenüber längst widerlegt worden, ebenso ist die Meinung Bernard's unhaltbar, dass die sämmtlichen sogenannten Peptone nur mit in Wasser gekochtem Leim identisch seien.

Um die angebliche universelle Verdauungskraft von Bauchspeichel und Galle zu prüfen, habe ich in der kurzen Zeit, seitdem ich die Schrift Bernard's erhalten, nur wenige Versuche anstellen können. Wenn anders die von mir angewendete Pankreasflüssigkeit normal war (und ich habe durchaus keinen Grund, das Gegentheil zu vermuthen), so konnte sie mit Galle vermischt und angesäuert oder in ihrer ursprünglichen Reaktion gelassen Käse sehr bald desagregiren, während Wasser, mit dem ich eine gleiche Menge Käse in der Brutwärme behandelte, ohne Wirkung blieb. Während ich aber beim Käse nur ein Zerfallen, keine Auflösung, sah, wurden Eiweiss und gekochtes Fleisch von demselben Safte ganz unverändert gelassen.

Bidder und Schmidt haben überzeugend nachgewiesen, dass die Galle einen mächtigen befördernden Einfluss auf die Aufsaugung der Fette hat. Es wird zwar nach Ausschluss der Galle noch Fett aufgenommen, aber bei weitem weniger als im normalen Zustand. Die Thiere, deren Galle vom Darm abgeschlossen ist, magern ab, trotzdem sich ihre Gefrässigkeit und ihr Nahrungsbedürfniss beständig steigert. Das Fettquantum, welches aus der Nahrung aufgenommen wird, beträgt bei Hunden mit Gallenfisteln $2^1/_2-5$ und selbst 7 Mal weniger, als im normalen Zustand, und endlich lehren vergleichende Analysen des Inhaltes des Milchbrustganges, dass der Fett-

gehalt desselben bei einem gesunden Hunde bei hinreichender gewöhnlicher, durchaus nicht besonders saftreicher Nahrung 32 pro mille betrug, während er bei einem reichlich mit Fleisch genährten Hunde mit Gallenfistel auf 2 pro mille herabsank. Auf welche Weise aber die Galle die Aufsaugung der Fette in so hohem Grade begünstige, wussten Bidder und Schmidt nicht zu erklären. Alle früheren Annahmen einer etwaigen Veränderung des Fettes durch die Galle sind unhaltbar, das Fett wird, wie die Beobachtung lehrt, zum grössten Theile unverändert emulsionirt aufgenommen und zur Herstellung einer Emulsion giebt es ausser der Galle wirksame Flüssigkeiten genug. Auch die Hypothese zur Erklärung der Wirksamkeit der Galle, welche später von Wistingshausen vorgeschlagen wurde, ist sehr gezwungen und es ist sehr fraglich, ob sie auf Emulsionen, wie sie im Darm vorkommen, überhaupt angewendet werden darf.

Meiner Ansicht nach ist es gar nicht erwiesen, dass die Galle den Eintritt des Fettes in die Darmzotten befördere, aber ihre Rolle beginnt erst dann, wenn das Fett bereits in die Lymphgefässe der Zotten eingetreten ist.

Schon im Jahre 1848 habe ich erwiesen, dass Galle, wenn sie auf Muskelfasern einwirkt, diese sehr bald in kräftige Contraction versetzt, und besonders gilt dies von den sogenannten organischen Muskeln. Auf der andern Seite ist es beobachtete Thatsache, dass sich bei der Resorption des Fettes die Epithelien und das Innere der Darmzotten bald so sehr mit Fettkügelchen anfüllen, dass ohne eine vis a tergo, welche die Kügelchen weiter in die Lymphgefässe treibt, die Aufnahme neuer Fettkügelchen bald unmöglich würde, diese vis a tergo wird möglich gemacht durch die Contractilität der Darmzotten, aber sie wird angeregt durch die reizende Wirkung der Galle.

Man hat schon früher hie und da behauptet und irrthümlicher Weise sogar mir die Meinung untergeschoben, die erregende Wirkung der Galle könne sich durch Transsudation bis auf die Muskelhaut des Darmes erstrecken und diesen zur peristaltischen Bewegung anregen. Hiermit stehen meine Beobachtungen in Widerspruch.

Mehrfach habe ich bei betäubten Hunden und Katzen, in denen der obere Theil des Darmes sich ruhig verhielt, die Gallenblase durch Druck mit der Hand entleert und selbst nach mehren Minuten entstanden keine Bewegungen des Darmstückes, das durch die durchscheinende Galle schwach gelblich gefärbt wurde. Bringt man aber Galle mit einem entblössten Theil des Darmmuskels in Berührung, so zieht er sich sehr bald an der berührten Stelle zusammen. Man muss den Versuch natürlich so anstellen, dass keine mechanische Reizung wirksam ist.

Die Galle wirkt also nicht durch die Darmschleimhaut hindurch und auch nicht reflectorisch durch Reizung der Schleimhaut selber, wie mir überhaupt in meinen Versuchen noch kein Beispiel einer solchen reflectorischen Erregung vorgekommen ist.

Aber auf die in der Schleimhaut selbst und in den Zotten enthaltenen Muskeln erstreckt sich die reizende Wirkung der Galle, wie aus mehren Versuchsreihen hervorgeht, von denen ich nur die allgemeinen Ergebnisse mittheile.

1) Streift man bei einem lebenden betäubten Thiere mit einem sehr scharfen Messer die Darmzotten ab, um sie sogleich unter's Mikroskop zu bringen, so ziehen sie sich bekanntlich sehr bald zusammen. Diese Zusammenziehung lässt aber doch bei der Mehrzahl der im Gesichtsfelde begriffenen Zotten mehre Minuten auf sich warten. Hatte ich ein Objekt der Art mit frischer Galle und ein anderes mit Eiweiss befeuchtet, so war die Mehrzahl der mit Galle befeuchteten im Mittel in fünf bis vier Mal kürzerer Zeit in Contraction, als die mit Eiweiss behandelten. Nur wenige zeigten die Contraction etwas verspätet und diese Spätlinge waren viel zahlreicher im Eiweisspräparat, als im Gallenpräparat. Zu genauerer Bestimmung schaltete ich hier öfter ein in Felder getheiltes Glas in's Ocular ein.
2) Um dem Einwurf zu begegnen, die Galle habe hier vom Schnittende aus direct auf die Muskeln der Zotten gewirkt, brachte ich Falten der Schleimhaut unters Mikroskop und

liess die Galle nur von einer Seite wirken. Hier bediente ich mich eines dünnen Deckglases, was ich in der vorigen Versuchsreihe nicht that, um keinen unnöthigen Reiz auf die isolirten Zotten auszuüben. Wenn die Galle die Zotten erreichte, zogen sie sich zusammen, während diejenigen Zotten, welche auf der anderen Seite noch frei herausragten, längere Zeit ausgedehnt blieben.

3) Der Darm wurde geöffnet und auf eine Stelle, die frei von Schleim und Darminhalt war, und auf der die Lupe die Zotten gut zeigte, Galle aufgetröpfelt. Die Zotten zeigten sich bald verkürzt und die mit Galle berührte Stelle der sammtartigen Darmschleimhaut sah aus, wie wenn sie einen leichten Eindruck mit dem Finger erhalten hätte. Diesen Versuch habe ich nur wenige Male gemacht, da mir nur selten die Zotten auf der lebenden Schleimhaut ohne weitere Reinigung deutlich erschienen.

4) An den Stellen, wo die Schleimhaut im lebenden Thiere von Galle gefärbt erschien, zeigte sie sich nicht glatt, sondern mehr runzelig und uneben als anderwärts, zum Beweise, dass die Galle auch die Muskeln der Schleimhaut selbst, die wir durch die Untersuchung von Brücke und Kölliker kennen, zur Contraction antreibt.

5) Ob die Galle mit Darminhalt gemischt, noch die Zotten zur Contraction bringt, habe ich direct nicht erfahren können, da das Wegwischen des undurchsichtigen Breies eine störende Reizung erzeugt. Galle mit Darminhalt wirkt aber noch erregend auf die Skelettmuskeln und besonders das Herz des Frosches, und so darf man dasselbe in Betreff der Schleimhautmuskeln annehmen.

Die Galle, die an den Darmzotten haftet, wird nach kurzer Zeit zersetzt und verliert dadurch wahrscheinlich ihre reizende Eigenschaft, die Zotte kann sich wieder ausdehnen, um neues Fett aufzunehmen, bis die Bewegung des Darminhaltes ihr neue Galle zuführt, wodurch sie sich abermals contrahirt und entleert.

Die Galle befördert also bedeutend die Fettaufnahme, indem sie die Bewegung des bereits eingedrungenen Fettes aus den Darmzotten in die Lymphgefässe beschleunigt, und so muss eine grössere Menge aufgenommen werden, ehe das Fett den zur Resorption geeigneten Theil des Darmkanals verlassen hat.

Man sieht, es ist für meine Auffassung ganz gleichgültig, auf welche Weise die Fettkügelchen in die Epitelialzellen und in die Darmzotten eindringen. Thatsache ist, dass sie im Innern derselben beobachtet worden sind. Soll ich aber meine Ansicht über die Art des Eindringens aussprechen, so scheint sie mir am besten, mit der Ernährungsweise mancher Infusorien verglichen werden zu können, welche feste oder halbweiche Substanzen von aussen in sich hineinpressen. Dies ist freilich bis jetzt eine Erklärung obscuri per obscurius, ich will aber auch damit nur andeuten, dass das eine Räthsel durch die Verfolgung des andern wohl aufgehellt werden könnte. Niemand wagt zu bezweifeln, dass Infusorien ohne sichtbare Mundöffnung und ohne Darm feste Theile in sich aufnehmen, nur das wie, nicht das ob ist hier die Frage. Warum sollten die Epitelialzellen der Zotten nicht dasselbe vermögen, angesichts der Thatsachen, die jede Fettresorption zeigt, und der vielen positiven Beobachtungen Moleschott's, die ich freilich aus eigener Erfahrung nur für Kohle und Schwefelpulver bestätigen kann. Man braucht also nicht à tout prix offene Porenkanäle zu suchen, da Meyen bereits gezeigt hat, dass eine weiche schleimförmige Masse zwischen einem festeren Gerüste zur Aufnahme festerer Partikelchen genügt. Freilich gehören noch dazu festere Aufnahmsorgane, diese vermuthe ich aber in dem oberen helleren „Rand" der Zelle, den Donders für eine verdickte Membran, Brücke für einen Schleimpfropf hält und in dem Funke und Kölliker bereits die Streifen gesehen haben. An frischen Zellen, die ich mit verdünntem Holzessig befeuchtet, bei Nachet's circulärer Beleuchtung betrachtete, schien es mir, als wenn dieser Rand aus 4 bis 6 Lappen bestände, von denen jeder einzelne in seinem Bau grosse Aehnlichkeit mit dem bekannten Kauorgan der Nassula hat. Ich habe freilich in diesen Lappen noch nie Bewegung gese-

hen, einer Mittheilung von Gruby aber, auf die ich durch Bernard aufmerksam geworden bin, glaube ich entnehmen zu können, dass sie vielleicht beweglich sind. Bei der Resorptionsthätigkeit erscheint der Rand wie verkürzt und da die Streifung nicht die Merkmale wahrer Zusammenziehung trägt, so vermuthe ich, dass sich die Lappen nach der Mitte zu gegen einander neigen. Ich hoffe durch weitere Beobachtungen hierüber in's Klare zu kommen.

Bern, 18. April 1857.

gen in ige entfernter Wasserdämpfe.	Verhältniss der ausgeschiedenen Kohlensäure zum aufgenommenen Sauerstoff: dem Volumen nach	dem Gewichte nach	Athemzüge.	Nebenbemerkungen.
Nr. 1.				
0,006	1 : 2,27	1 : 1,65	8 U. 25 M. 2 8 „ 59 „ 1 9 „ 31 „ 1 10 „ 17 „ 1 10 „ 25 „ 1 10 „ 35 „ 1 1 „ 20 „ 1 2 „ 22 „ 1 2 „ 56 „ 1 } Athemzüge in 1 M.	Zimmerluft = 4°,1 C. Mastdarm = 4°,8 C. Mundhöhle = 5°,0 C.
0,040	1 : 10,49	1 : 7,47	8 U. 9 M. 1 9 „ 7 „ 1 10 „ 20 „ 1 11 „ 10 „ 1 11 „ 55 „ 1 } Athemzug in 2 M. 1 U. 17 M. 1 2 „ 20 „ 1 3 „ 2 „ 1 } Athemzug in 1 M.	Hat den 15. Januar Koth und Urin entleert. Zimmerluft = 6°,2 C. Mastdarm = 6°,4 C. Mundhöhle = 6°,35 C.
0,034	1 : 1,88	1 : 1,37	8 U. 25 M. 1 9 „ 20 „ 1 10 „ 40 „ 1 10 „ 50 „ 1 } Athemzug in 1 M. 1 U. 7 M. 1 2 „ 20 „ 1 } Athemz. in 1½ M.	Zimmerluft = 5°,5 C. Mastdarm = 5°,75 C. Mundhöhle = 5°,9 C.
0,029	1 : 1,58	1 : 1,15	8 U. 35 M. 2 9 „ 15 „ 1 10 „ 8 „ 1 10 „ 29 „ 1 11 „ 47 „ 1 11 „ 56 „ 1 1 „ 42 „ 1 2 „ 15 „ 2 2 „ 58 „ 2 3 „ 35 „ 2 3 „ 59 „ 2 } Athemzüge in 1 M.	Zimmerluft = 4°,55 C. Mundhöhle = 5°,3 C. Mastdarm = 5°,2 C. Hat Koth und Harn entleert.
0,044	1 : 2,90	1 : 2,10	8 U. 35 M. 1 Athemzug in 2 M. 10 U. 30 M. 1 „ „ 4 „ 1 „ 2 „ Kein „ „ 4 „ 1 „ 30 „ 1 „ „ 7 „ 2 „ 4 „ Kein „ „ 4 „ 2 „ 45 „ „ „ in 10 „	Zimmerluft = 5°,5 C. Mundhöhle = 6°,6 C. Mastdarm = 6°,2 C.
0,034	1 : 1,88	1 : 1,36	8 U. 16 M. 2 8 „ 59 „ 2 9 „ 45 „ 1 } Athemzüge in 1 M. 10 U. 30 M. 1 10 „ 55 „ 1 1 „ 0 „ 1 } Athemzug in 2 M. 2 U. 38 M. 1 Athemzug in 4 M. 3 „ 51 „ Kein „ in 2½ „	Zimmerluft = 7°,7 C. Mundhöhle = 8°,6 C. Mastdarm = 8°,6 C.

This book should be returned to the Library on or before the last date stamped below.

A fine is incurred by retaining it beyond the specified time.

Please return promptly.

AUG 22 62 H